

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G02F 1/133

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97191592.X

[43]公开日 1999年2月3日

[11]公开号 CN 1207181A

[22]申请日 97.9.12 [21]申请号 97191592.X

[30]优先权

[32]96.9.17 [33]JP [31]245347/96

[86]国际申请 PCT/JP97/03253 97.9.12

[87]国际公布 WO98/12595 日 98.3.26

[85]进入国家阶段日期 98.7.6

[71]申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 饭岛千代明

土桥俊彦

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

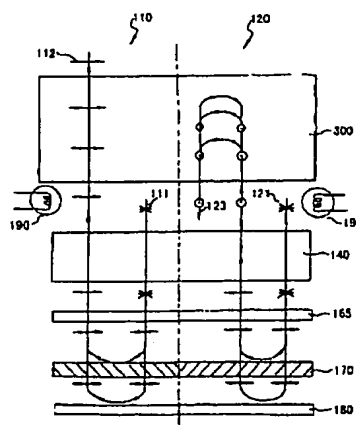
代理人 姜郭厚 叶恺东

权利要求书 5 页 说明书 42 页 附图页数 29 页

[54]发明名称 显示装置及采用该显示装置的电子设备

[57]摘要

为了提供可获得明亮显示的显示装置,在利用透射偏振轴可变元件的显示装置中,将上偏振光分离器 300 设在 STN 液晶 143 之上。将光源 190 设置在上偏振光分离器 300 与 STN 液晶 143 之间。与图面平行方向的直线偏振光分量的光 191 透过上偏振光分离器 300。与图面正交方向的直线偏振光分量的光 192 由上偏振光分离器 300 反射,并向液晶显示装置内部传播,然后,在液晶显示装置内反复反射并分别通过上偏振光分离器 300 向观察侧射出,因而能获得明亮的显示。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种显示装置,备有可以改变透射偏振轴的透射偏振轴可变装置、
分别配置在上述透射偏振轴可变装置的两侧用于夹持上述透射偏振轴可变
装置的第 1 偏振光分离装置和光学装置、及可以使光入射到上述第 1 偏振
5 光分离装置和光学装置之间的光源;该显示装置的特征在于:上述第 1 偏振
光分离装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 1 规定方向
的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射,并将与
上述第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射
偏振轴可变装置侧反射,对从上述透射偏振轴可变装置的相对侧入射到上
10 述第 1 偏振光分离装置的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述
第 1 规定方向的直线偏振光;上述光学装置,可将从上述透射偏振轴可变装
置侧入射的光分离为第 3 规定方向的直线偏振光分量的光及与上述第 3 规
定方向正交的第 4 规定方向的直线偏振光分量的光,并可以将上述第 3 规
定方向的直线偏振光分量的光和上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光
15 中的至少一个向上述透射偏振轴可变装置侧射出。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于:上述第 1 偏振光分离
装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 1 规定方向的
直线偏振光分量的光相对于可见光区域的几乎整个波长范围的光向上述透
射偏振轴可变装置的相对侧透射,并将上述第 2 规定方向的直线偏振分量
20 的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射,对从上述透射偏振轴可变装置的
相对侧入射的可见光区域的几乎整个波长范围上的光,可以向上述透射偏
振轴可变装置侧射出上述第 1 规定方向的直线偏振光。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的显示装置,其特征在于:上述第 1 偏振光
分离装置,将从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 1 规定方
25 向的直线偏振光分量的光作为上述第 1 规定方向的直线偏振光向上述透射
偏振轴可变装置的相对侧透射。

4. 根据权利要求 1~3 中的任何一项所述的显示装置,其特征在于:上
述第 1 偏振光分离装置,是多层层叠的层叠体,在上述各层之间,上述层叠
体的上述多层的折射率,在上述第 1 规定方向上实际上相等,而在上述第 2
30 规定方向上不同。

5. 根据权利要求 1~4 中的任何一项所述的显示装置,其特征在于:上
述光学装置,备有配置在上述透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装

置、及相对于上述第 2 偏振光分离装置配置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件；上述光源可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述第 2 偏振光分离装置之间；上述第 2 偏振光分离装置，使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向
5 上述光学元件侧透射，并将与上述第 3 规定方向正交的第 4 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射，对从上述光学元件侧入射的光，可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光；上述光学元件，对来自上述第 2 偏振光分离装置侧的光，可以向上述第 2 偏振光分离装置射出规定波长范围的光。

10 6. 根据权利要求 5 所述的显示装置，其特征在于：上述第 2 偏振光分离装置，是多层层叠的层叠体，在上述各层之间，上述层叠体的上述多层的折射率，在上述第 3 规定方向上实际上相同，而在上述第 4 规定方向上不同。

7. 根据权利要求 5 所述的显示装置，其特征在于：上述光学元件，能吸收来自上述第 2 偏振光分离装置的光中的上述规定波长范围以外的可见光
15 区域的光，并可以将上述规定波长范围的光向上述第 2 偏振光分离装置反射，同时能使上述规定波长范围的光透过。

8. 根据权利要求 7 所述的显示装置，其特征在于：上述光学元件是滤色器。

9. 根据权利要求 5-8 中的任何一项所述的显示装置，其特征在于：还
20 备有相对于上述光学元件而配置在上述第 2 偏振光分离装置的相对侧的反射装置，上述反射装置至少可以向上述光学元件反射上述规定波长范围的光。

10. 根据权利要求 1-4 中的任何一项所述的显示装置，其特征在于：上述光学装置备有配置在上述透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置、及相对于上述第 2 偏振光分离装置配置在上述透射偏振轴可变装置的
25 相对侧的光学元件；上述光源可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述第 2 偏振光分离装置之间；上述第 2 偏振光分离装置，使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射，并将与上述第 3 规定方向正交的上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射，对从上述光学
30 元件侧入射的光，可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光；上述光学元件，从来自上述第 2 偏振光分离装置的光中吸

收可见光区域的几乎整个波长范围上的光。

11. 根据权利要求 10 所述的显示装置,其特征在於:上述光学元件是黑色的光吸收体。

12. 根据权利要求 5~11 中的任何一项所述的显示装置,其特征在於:
5 上述第 2 偏振光分离装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 3 规定方向的直线偏振光分量的光相对于可见光区域的几乎整个波长范围的光向上述光学元件侧透射,并将上述第 4 规定方向的直线偏振分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射,对从上述光学元件侧入射的可见光区域的几乎整个波长范围上的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出
10 上述第 3 规定方向的直线偏振光。

13. 根据权利要求 5~12 中的任何一项所述的显示装置,其特征在於:上述第 2 偏振光分离装置,将从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光作为上述第 3 规定方向的直线偏振光向与上述光学元件侧透射。

14. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其特征在於:上述光学装置,备有配置在上述透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置、及相对于上述第 2 偏振光分离装置配置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件;上述光源可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述第 2 偏振光分离装置之间;上述第 2 偏振光分离装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧
20 入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射,并吸收与上述第 3 规定方向正交的上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光,对从上述光学元件侧入射的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光;上述光学元件,可以将来自上述第 2 偏振光分离装置侧的光向上述第 2 偏振光分离装置侧反射。

15. 根据权利要求 14 所述的显示装置,其特征在於:上述第 2 偏振光分离装置是偏振片。

16. 根据权利要求 1~15 中的任何一项所述的显示装置,其特征在於:上述透射偏振轴可变装置是液晶元件。

17. 根据权利要求 1~16 中的任何一项所述的显示装置,其特征在於:
30 将上述第 1 偏振光分离装置配置在上述显示装置的观察侧。

18. 根据权利要求 1~17 中的任何一项所述的显示装置,其特征在於:将上述光源配置在能使光入射到上述第 1 偏振光分离装置与上述透射偏振

轴可变装置之间的位置。

19. 根据权利要求 1-17 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
将上述光源配置在能使光入射到上述透射偏振轴可变装置内的位置。

20. 根据权利要求 1-17 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
5 将上述光源配置在能使光入射到上述透射偏振轴可变装置与上述第 2 偏振光分离装置之间的位置。

21. 根据权利要求 1-20 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
还备有可以将上述光源的光向上述显示装置内部反射的第 2 反射装置。

22. 根据权利要求 21 所述的显示装置, 其特征在于: 将上述光源及上
10 述第 2 反射装置配置在上述第 1 偏振光分离装置与上述透射偏振轴可变装置之间, 上述第 2 反射装置备有可以将来自上述光源的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射的反射区域。

23. 根据权利要求 22 所述的显示装置, 其特征在于: 如从平面图看上述显示装置, 则将上述反射区域设在上述显示装置的显示区域的外侧周围。
15

24. 根据权利要求 21-23 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
上述第 2 反射装置备有向上述显示装置的内侧倾斜的反射板。

25. 根据权利要求 1-24 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
将上述第 1 偏振光分离装置弯曲, 使其中央部比上述第 1 偏振光分离装置的
20 边缘部离上述透射偏振轴可变装置远。

26. 根据权利要求 1-25 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
还备有与上述第 1 偏振光分离装置相对地设置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的防闪烁层和防反光层。

27. 根据权利要求 1-26 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
25 还备有与上述第 1 偏振光分离装置相对地设置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的偏振片。

28. 根据权利要求 1-27 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
还备有将来自上述光源的光导向上述显示装置内部的导光板。

29. 根据权利要求 1-28 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:
30 还备有能反射来自上述光源的光并可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述光学装置之间的第 3 反射装置。

30. 根据权利要求 1-29 中的任何一项所述的显示装置, 其特征在于:

在上述第 1 偏振光分离装置的内侧还设置一个在光学上各向同性的透明板。

31. 根据权利要求 1~30 中的任何一项所述的显示装置,其特征在于:还备有光漫射装置。

5 32. 一种电子设备,内部装有根据权利要求 1~31 中的任何一项所述的上述显示装置并备有显示用盖,其特征在于:上述第 1 偏振光分离装置固定在上述显示用盖的内侧。

说明书

显示装置及采用该显示装置的电子设备

[技术领域]

- 5 本发明涉及显示装置及装有该显示装置的电子设备，尤其涉及反射型液晶显示装置及装有该反射型液晶显示装置的电子设备。

[背景技术]

- 10 在现有的利用使TN(扭转向列)液晶或STN(超扭转向列)液晶等偏振轴转动的透射偏振轴可变光学元件的液晶显示装置中，由于采用将该透射偏振轴可变光学元件夹在2个偏振片之间的结构，所以光的利用效率很低，特别是，如果是反射型，则存在着显示发暗的问题。

- 15 另外，为了在暗处也能看得清楚，以往是在液晶显示装置的下侧设置半透光反射板，并使光从其下侧照射。如按照这种结构，则因采用了半透光反射镜板而使大部分光被遮住，反而使显示变暗了。

因此，本发明的目的在于，对利用透射偏振轴可变光学元件的显示装置，提供一种可以获得明亮显示的显示装置。

[发明的公开]

- 20 首先，参照图1~图12说明本发明的原理。

- 图1是用于说明本发明显示装置原理的断面图，图1A、1B和1C是用于说明本发明显示装置原理的断面图，图1D是用于说明用作比较的显示装置原理的断面图。图3~图12是用于说明本发明显示装置原理的断面图。在这些图中示出的液晶显示装置用于说明本发明的原理，但本发明当然并不限定于在这些图中示出的液晶显示装置。

- 25 先来参照图1D，在该用作比较的液晶显示装置中，作为对液晶显示装置进行观察的一侧的偏振光分离器(以下，称作上偏振光分离器)，使用着偏振片135。因此，在来自光源190的光中，与图面平行方向的直线偏振光分量的光通过偏振片135透射到观察侧，而与图面垂直方向的直线偏振光分量的光被偏振片135吸收，因而使来自光源190的光的显示变暗。

30 与此不同，如图1A所示，在本发明的一种显示装置中，在夹持STN液晶143的一边的玻璃基板142上，设有用于校正由STN液晶143产生的色彩的

相位差膜 141, 上偏振光分离器 130 设置在该相位差膜 141 的上侧。

上偏振光分离器 130 备有 $(1/4)\lambda$ 板 132 和胆甾醇型液晶层 134。胆甾醇型液晶具有反射其波长与该液晶的节距相同且与该液晶旋转方向相同的圆偏振光、而透射其他光的性质。因此, 例如, 如对胆甾醇型液晶层 134 采用节距为 5000 埃的左旋胆甾醇型液晶, 则可以得到反射波长为 5000 埃的左旋圆偏振光、而透射右旋圆偏振光或其他波长的左旋圆偏振光的元件。进一步, 通过采用左旋胆甾醇型液晶并在胆甾醇型液晶内使其节距在可见光的整个波长范围内变化, 可以得到不仅在单色光而且在全部白色光区域内反射左旋圆偏振光并透射右旋圆偏振光的元件。

在由上述胆甾醇型液晶层 134 与 $(1/4)\lambda$ 板 132 组合而成的上偏振光分离器 130 中, 当从 $(1/4)\lambda$ 板 132 一侧入射规定的第 1 方向直线偏振光时, 通过 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 由胆甾醇型液晶层 134 反射, 并由 $(1/4)\lambda$ 板 132 再次变成规定的第 1 方向直线偏振光后射出。而当入射与第 1 方向正交的第 2 方向的直线偏振光时, 通过 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 134。此外, 对于从胆甾醇型液晶层 134 上侧入射的光, 则向 $(1/4)\lambda$ 板 132 的下方射出第 2 方向直线偏振光。

这样, 由上述胆甾醇型液晶层 134 与 $(1/4)\lambda$ 板 132 组合而成的上偏振光分离器 130, 是具有如下功能的偏振光分离装置, 即, 使从 $(1/4)\lambda$ 板 132 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量的光透过, 并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量的光, 对于从胆甾醇型液晶层 134 侧入射的光, 可以向 $(1/4)\lambda$ 板 132 侧射出上述的第 2 方向直线偏振光。而作为具有上述功能的偏振光分离装置, 除由该胆甾醇型液晶层 134 与 $(1/4)\lambda$ 板 132 组合而成的偏振光分离器 130 外, 还有利用层叠了多层膜的薄膜的装置 (USP4974219)、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的装置 (SID 92 DIGEST P427~429)、及利用全息技术的装置。

再来参看图 1A, 来自光源 190 的光中的与图面平行方向的直线偏振光分量的光 191, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 并通过胆甾醇型液晶层 134 透射到观察侧。另一方面, 来自光源 190 的光中的与图面垂直方向的直线偏振光分量的光 192, 通过 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 由胆甾醇型液晶层 134 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132, 并由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 向液晶显示装置内部传播。然后, 由于在液晶显示装置内部存在着各种折射率不连续的边界面, 所以, 与图面垂直方向

的该直线偏振光,在这样的折射率不连续的边界面例如空气与相位差膜 141 及相位差膜 141 与玻璃基板 142 的边界面反射,在这之后,在液晶显示装置内反复反射的任何光分别通过上偏振光分离器 130 向观察侧射出,所以在利用来自光源 190 的光进行显示的情况下,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比,可以获得明亮的显示。

其次,如图 1B 所示,上偏振光分离器 130 备有 $(1/4)\lambda$ 板 132、胆甾醇型液晶层 134 及 $(1/4)\lambda$ 板 136。

在这样的胆甾醇型液晶层 134 两侧设有 $(1/4)\lambda$ 板 132、136 的上偏振光分离器 130 中,当从 $(1/4)\lambda$ 板 132 侧入射规定的第 1 方向直线偏振光时,通过 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光,由胆甾醇型液晶层 134 反射,并由 $(1/4)\lambda$ 板 132 再次变成规定的第 1 方向直线偏振光后射出。而当入射与第 1 方向正交的第 2 方向的直线偏振光时,通过 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 134,由 $(1/4)\lambda$ 板 136 再次变成第 2 方向直线偏振光后射出。此外,对于从 $(1/4)\lambda$ 板 136 的上侧入射的光,则向 $(1/4)\lambda$ 板 132 的下方射出第 2 方向直线偏振光。

这样,由上述胆甾醇型液晶层 134 与 $(1/4)\lambda$ 板 132、136 组合而成的上偏振光分离器 130,是具有如下功能的偏振光分离装置,即,使从 $(1/4)\lambda$ 板 132 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量的光透过作为第 2 方向的直线偏振光,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量的光,对从 $(1/4)\lambda$ 板 136 的上侧入射的光,可以向 $(1/4)\lambda$ 板 132 侧射出上述的第 2 方向直线偏振光。作为具有上述功能的偏振光分离装置,除由胆甾醇型液晶层 134 与 $(1/4)\lambda$ 板 132、136 组合而成的该上偏振光分离器 130 外,还有利用多层叠层膜的装置(USP4974219)、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的装置(SID 92 DIGEST P427~429)、利用全息技术的装置、及在国际公开的专利申请(国际公开号:W095/17692 及 W095/27919)中作为反射型偏振器公开的装置。

再来参看图 1B,来自光源 190 的光中的与图面平行方向的直线偏振光分量的光 191,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 134,而透过胆甾醇型液晶层 134 后的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 136 变成与图面平行方向的直线偏振光后向观察侧射出。另一方面,来自光源 190 的光中的与图面垂直方向的直线偏振光分量的光 192,通过 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光,由胆甾醇型液晶层 134 反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板

132, 并由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 向液晶显示装置内部传播。然后, 由于在液晶显示装置内部存在着各种折射率不连续的边界面, 所以, 与图面垂直方向的该直线偏振光, 在这样的折射率不连续的边界面例如空气与相位差膜 141 的边界面及相位差膜 141 与玻璃基板 142 的边界面反射, 在这之后, 在液晶显示装置内反复反射的任何光, 分别通过上偏振光分离器 130 向观察侧射出, 所以在利用来自光源 190 的光进行显示的情况下, 与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比, 可以获得明亮的显示。

其次, 如参照图 1C, 则如图 2 所示, 上偏振光分离器 300 具有将不同的 2 个层 301 (A 层) 和 302 (B 层) 交替层叠的结构。A 层 301 的 X 轴方向的折射率 (n_{AX}) 与 Y 轴方向的折射率不同。B 层 302 的折射率 (n_{BX}) 与 Y 轴方向的折射率 (n_{BY}) 相等。而 A 层 301 的 Y 轴方向的折射率 (n_{AY}) 与 B 层 302 的 Y 轴方向的折射率 (n_{BY}) 相等。

因此, 入射到该上偏振光分离器 200 的光中的 Y 轴方向的直线偏振光, 通过该偏振光分离器, 并作为 Y 轴方向的直线偏振光射出。

另一方面, 假定 A 层 301 的 Z 轴方向厚度为 t_A 、B 层 52 的 Z 轴方向厚度为 t_B 。入射光的波长为 λ , 则当满足下式时, 入射到上偏振光分离器 300 的波长为 λ 的光中的 X 轴方向的直线偏振光, 由上偏振光分离器 300 作为 X 轴方向的直线偏振光而进行反射。

$$t_A \cdot n_{AX} + t_B \cdot n_{BX} = \lambda / 2 \quad (1)$$

通过将 A 层 301 的 Z 轴方向厚度 t_A 及 B 层 302 的 Z 轴方向厚度 t_B 改变为各种值、使上述式 (1) 在整个可见波长范围上成立, 可以得到不仅在单色光而且在全部白色光区域内将 X 轴方向的直线偏振的直线偏振光作为 X 轴方向的直线偏振光反射并使 Y 轴方向的光作为 Y 轴方向的直线偏振光透过的上偏振光分离器。而这种偏振光分离器已在国际公开公报 (W095/17692) 中作为反射型偏振器公开。

对于如该图 2 所示的上偏振光分离器 300, 当从光源 190 侧入射规定的第 1 方向直线偏振光时, 该光由上偏振光分离器反射, 并仍作为第 1 方向直线偏振光向光源 190 侧射出。而当从光源 190 侧入射与第 1 方向正交的第 2 方向直线偏振光时, 该光透过上偏振光分离器 300 并作为第 2 方向直线偏

振光向上偏振光分离器 300 的上侧射出。此外,对于从上偏振光分离器 300 的上侧入射的光,则向光源 190 侧射出第 2 方向直线偏振光。

这样,图 2 所示的上偏振光分离器 300,是具有如下功能的偏振光分离装置,即,使从光源 190 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量的光作为第 2 方向直线偏振光透过,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量的光,对从上侧入射的光,可以向光源 190 侧射出上述第 2 方向直线偏振光。作为具有上述功能的偏振光分离装置,除由该胆甾醇型液晶层 134 与 $(1/4)\lambda$ 板 132、136 组合而成的上偏振光分离器 130 外,还有利用多层叠层膜的装置(USP49 74219)、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的装置(SID 92 DIGEST P427-429)、及利用全息技术的装置。

再来参看图 1C,来自光源 190 的光中的与图面平行方向的直线偏振光分量的光 191,透过上偏振光分离器 300 并仍作为与图面平行方向的直线偏振光向观察侧射出。另一方面,来自光源 190 的光中的与图面垂直方向的直线偏振光分量的光 192,由上偏振光分离器 300 反射,并仍作为与图面垂直方向的直线偏振光向液晶显示装置内部传播。然后,由于在液晶显示装置内部存在着各种折射率不连续的边界面,所以,与图面垂直方向的该直线偏振光,在这样的折射率不连续的边界面例如空气与相位差膜 141 的边界面及相位差膜 141 与玻璃基板 142 的边界面反射,在这之后,在液晶显示装置内反复反射的任何光,分别通过上偏振光分离器 300 向观察侧射出,所以在利用来自光源 190 的光进行显示的情况下,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比,可以获得明亮的显示。

其次,参照图 3 和图 4,在该液晶显示装置中,使用 TN 液晶 140 作为透射偏振轴可变光学元件,在 TN 液晶 140 的上侧,设置着备有 $(1/4)\lambda$ 板 132 和胆甾醇型液晶层 134 的上偏振光分离器 130,在 TN 液晶 140 的下侧,按顺序设置着偏振片 165、着色层 170 及反射板 180。在以下说明中,将该液晶显示装置的左侧作为施加电压部 110,而将右侧作为不施加电压部 120。

首先,参照图 3 说明来自光源 190 的光的显示。

关于从光源 190 入射到上偏振光分离器 130 的自然光,已参照图 1A 进行了说明,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比可以获得明亮显示,也已参照图 1A 进行了说明。

以下,说明由来自光源 190 的自然光通过 TN 液晶 140 等而产生的显

示。

在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121 透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的自然光由偏振片 165 变成与图面平行方向的直线偏振光。透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分, 由着色层 170 反射后再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 经胆甾醇型液晶层 134 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并成为向液晶显示装置内部传播的反射光 123。而透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 并由反射板 180 反射, 然后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 在这之后, 再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 经胆甾醇型液晶层 134 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。

在左侧的施加电压部 110 中, 来自光源 190 的自然光 111 透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的自然光由偏振片 165 变成与图面平行方向的直线偏振光。透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分, 由着色层 170 反射后再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为出射光 112 向观察侧传播。而透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 并由反射板 180 反射, 然后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 在这之后, 再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为出射光 112 向观察侧传播。

其次, 参照图 4 说明当外来光入射到液晶显示装置时的反射型的显示。

在右侧的不施加电压部 120 中, 当外来的自然光 125 入射到液晶显示装置时, 该自然光 125 由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并由偏振片 165 吸收。

5 在左侧的施加电压部 110 中, 当外来的自然光 115 入射到液晶显示装置时, 该自然光 115 由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 透过偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分, 由着色层 170 反射后再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为出射光 116 向观察侧传播。而透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 并由反射板 180 反射, 然后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 在这之后, 再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为出射光 116 向观察侧传播。

20 这样, 在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121, 由上偏振光分离器 130 向液晶显示装置内部反射, 而外来的自然光 125, 则由偏振片 135 吸收。在两种情况下都不会从液晶显示装置射向观察者侧, 在左侧的施加电压部 110 中, 来自光源 190 的自然光 111, 作为出射光 112 从上偏振光分离器 130 射出, 而外来的自然光 115, 则作为出射光 116 从上偏振光分离器 130 射出, 在两种情况下都从液晶显示装置向观察侧射出, 因此, 根据 TN 液晶 140 的通、断状态得到的显示状态, 由外来光的显示下和由来自光源 190 的光的显示是相同的, 其结果是, 在外来光的显示和来自光源 190 的光的显示之间不会发生所谓的正负反转的问题。

30 接着, 参照图 5 和图 6, 在该液晶显示装置中, 使用 TN 液晶 140 作为透射偏振轴可变光学元件, 在 TN 液晶 140 的上侧, 设置着备有 $(1/4)\lambda$ 板 132、136 和胆甾醇型液晶层 134 的上偏振光分离器 130, 在 TN 液晶 140 的下侧, 按顺序设置着偏振片 165、着色层 170 及反射板 180。在以下说明

中,将该液晶显示装置的左侧作为施加电压部 110,而将右侧作为不施加电压部 120.

首先,参照图 5 说明来自光源 190 的光的显示.

5 关于从光源 190 入射到上偏振光分离器 130 的自然光,已参照图 1B 进行了说明,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比可以获得明亮显示,也已参照图 1B 进行了说明.

以下,说明由来自光源 190 的自然光通过 TN 液晶 140 等而产生的显示.

10 在右侧的不施加电压部 120 中,来自光源 190 的自然光 121 透过 TN 液晶 140,并由偏振片 165 变成与图面平行方向的直线偏振光,由着色层 170 着色后折返回上侧,然后,透过偏振片 165、TN 液晶 140,并由上偏振光分离器 130 变成与图面垂直方向的直线偏振光,向液晶显示装置内部侧反射,作为反射光 123 向液晶显示装置内部的传播,其详细情况与已参照图 3 说明过的液晶显示装置右侧的不施加电压部 120 相同,所以,这里,其说明从
15 略.

在左侧的施加电压部 110 中,来自光源 190 的自然光 111 透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的自然光由偏振片 165 变成与图面平行方向的直线偏振光.透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层 170 反射后再次入射到偏振片 165,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光并透过胆甾醇型液晶层 134,透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 136 变成与图面平行的直线偏振光后作为出射光 112 向观察侧传播.而透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分,在由着色层 170
20 吸收的同时透过着色层 170,并由反射板 180 反射,然后,再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,在这之后,再次入射到偏振片 165,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光并透过胆甾醇型液晶层 134,透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 136 变成与图面平行的直线偏振光后作为出射光
25 112 向观察侧传播.

其次,参照图 6 说明当外来的光入射到液晶显示装置时的反射型的显

示。

在右侧的不施加电压部 120 中, 当外来的自然光 125 入射到液晶显示装置时, 该自然光 125 由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并由偏振片 165 吸收。

在左侧的施加电压部 110 中, 当外来的自然光 115 入射到液晶显示装置时, 该自然光 115 由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 透过偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分, 由着色层 170 反射后再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 134, 透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 136 变成与图面平行的直线偏振光后作为出射光 116 向观察侧传播。而透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 并由反射板 180 反射, 然后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 在这之后, 再次入射到偏振片 165, 透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 134, 透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 136 变成与图面平行的直线偏振光后作为出射光 116 向观察侧传播。

在这种情况下, 在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121, 也是由上偏振光分离器 130 向液晶显示装置内部反射, 而外来的自然光 125, 则由偏振片 165 吸收, 在两种情况下都不会从液晶显示装置射向观察侧, 在左侧的施加电压部 110 中, 来自光源 190 的自然光 111, 作为出射光 112 从上偏振光分离器 130 射出, 而外来的自然光 115, 则作为出射光 116 从上偏振光分离器 130 射出, 在两种情况下都从液晶显示装置射向观察侧, 因此, 根据 TN 液晶 140 的通、断状态所得到的显示状态, 用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示是相同的, 其结果是, 在用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示之间不会发生所谓的正负反转的问题。

接着, 参照图 7 和图 8, 在该液晶显示装置中, 使用 TN 液晶 140 作为透

射偏振轴可变光学元件,在TN液晶140的上侧,设置着在图2中示出的上偏振光分离器300,在TN液晶140的下侧,按其顺序设置着偏振片165、着色层170及反射板180。在以下说明中,将该液晶显示装置的左侧作为施加电压部110,而将右侧作为不施加电压部120。

5 首先,参照图7说明来自光源190的光的显示。

关于从光源190入射到上偏振光分离器300的自然光,已参照图1C进行了说明,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比可以获得明亮显示,也已参照图1C进行了说明。

10 以下,说明由来自光源190的自然光通过TN液晶140等而产生的显示。

在右侧的不施加电压部120中,来自光源190的自然光121透过TN液晶140,透过TN液晶140的自然光由偏振片165变成与图面平行方向的直线偏振光。透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层170反射后再次入射到偏振片165,透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光,由TN液晶140将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,经上偏振光分离器300反射后,使该与图面垂直方向的直线偏振光在原状态下作为反射光123向液晶显示装置内部传播。而透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分,在由着色层170吸收的同时透过着色层170,并由反射板180反射,然后,再次由着色层170吸收同时透过着色层170,在这之后,再次入射到偏振片165,透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光,由TN液晶140将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,经上偏振光分离器300反射后,使该与图面垂直方向的直线偏振光在原状态下作为反射光123向液晶显示装置内部传播。

25 在左侧的施加电压部110中,来自光源190的自然光111透过TN液晶140,透过TN液晶140的自然光由偏振片165变成与图面平行方向的直线偏振光。透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层170反射后再次入射到偏振片165,透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光,不改变偏振方向地透过TN液晶140,透过TN液晶140的与图面平行方向的直线偏振光,在透过上偏振光分离器300后,使该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下作为出射光112向观察侧传播。而透过偏振片165的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分,在由着色层170吸收的同

时透过着色层 170,并由反射板 180 反射,然后,再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,在这之后,再次入射到偏振片 165,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,在透过上偏振光分离器 300 后,使
5 该与图面平行的直线偏振光以原有状态作为出射光 112 向观察侧传播。

其次,参照图 8 说明当外来的光入射到液晶显示装置时的反射型的显示。

在右侧的不施加电压部 120 中,当外来的自然光 125 入射到液晶显示装置时,该自然光 125,以原有的与图面平行方向的直线偏振光状态透过上偏振光分离器 300,然后,由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,并由偏振片 165 吸收。
10

在左侧的施加电压部 110 中,当外来的自然光 115 入射到液晶显示装置时,该自然光 115,以原有的与图面平行方向的直线偏振光状态透过上偏振光分离器 300,然后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,透过偏振片 165,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层 170 反射后再次入射到偏振片 165,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,在透过偏振光分离器 200 后,使该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下
15 作为出射光 116 向观察侧传播。而透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分,在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170,并由反射板 180 反射,然后,再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,在这之后,再次入射到偏振片 165,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的
20 直线偏振光,由上偏振光分离器 300,以原有的与图面平行方向的直线偏振光的状态作为出射光 116 向观察侧传播。
25

在这种情况下,在右侧的不施加电压部 120 中,来自光源 190 的自然光 121,也是由上偏振光分离器 300 向液晶显示装置内部反射,而外来的自然光 125,则由偏振片 165 吸收。在两种情况下都不会从液晶显示装置射向观察侧,在左侧的施加电压部 110 中,来自光源 190 的自然光 111,作为出射光 112 从上偏振光分离器 300 射出,而外来的自然光 115,则作为出射光 116 从上偏振光分离器 300 射出,在两种情况下都从液晶显示装置射向观察侧,
30

因此,根据 TN 液晶 140 的通、断状态所得到的显示状态,用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示是相同的,其结果是,在用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示之间不会发生所谓的正负反转的问题。

另外,在图 3、图 4 所示液晶显示装置、图 7、图 8 所示液晶显示装置以及图 5、图 6 所示液晶显示装置中,也可以将着色层 170 省略,在这种情况下,透过偏振片 165 的与图面平行方向的直线偏振光,不再由着色板 170 着色,而是直接由反射板 180 反射,然后,透过偏振片 165,最后,透过上偏振光分离器 130、300,作为出射光 112 或 116 向观察侧传播。

接着,参照图 9 和图 10,在该液晶显示装置中,使用 TN 液晶 140 作为透射偏振轴可变光学元件,在 TN 液晶 140 的上侧,设置着备有 $(1/4)\lambda$ 板 132 和胆甾醇型液晶层 134 的上偏振光分离器 130,在 TN 液晶 140 的下侧,按其顺序设置着光散射层 150、备有 $(1/4)\lambda$ 板 162 和胆甾醇型液晶层 164 的下偏振光分离器 160、着色层 170 及反射板 180。

上偏振光分离器 130,与已参照图 1A 说明过的上偏振光分离器 130 相同。下偏振光分离器 160,具有与上偏振光分离器 130 相同的功能,下偏振光分离器 160 是这样一种偏振光分离装置,即,使从 $(1/4)\lambda$ 板 162 一侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量的光透过,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量的光,对从胆甾醇型液晶层 164 一侧入射的光,可以向 $(1/4)\lambda$ 板 162 侧发射上述的第 2 方向直线偏振光。作为具有上述功能的偏振光分离装置,除由该胆甾醇型液晶层 164 与 $(1/4)\lambda$ 板 162 组合而成的该下偏振光分离器 160 外,还有利用多层叠层膜的装置 (USP4974219)、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的装置 (SID 92 DIGEST P427~429)、利用全息技术的装置、及在国际公开的专利申请(国际公开号:W095/17692 及 W095/27919)中作为反射型偏振器公开的装置。

在以下说明中,将该液晶显示装置的左侧作为施加电压部 110,而将右侧作为不施加电压部 120。

首先,参照图 9 说明来自光源 190 的光的显示。

关于从光源 190 入射到上偏振光分离器 130 的自然光,已参照图 1A 进行了说明,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比可以获得明亮显示,也已参照图 1A 进行了说明。

以下,说明由来自光源 190 的自然光通过 TN 液晶 140 等而产生的显

示。

在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121, 透过 TN 液晶 140 和光散射层 150, 透过 TN 液晶 140 和光散射层 150 的自然光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成右旋圆偏振分量的光和左旋圆偏振光分量的光。

5 从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的左旋圆偏振光分量的光, 由胆甾醇型液晶层 164 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面平行方向的直线偏振光, 从 TN 液晶 140 射出的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 在透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为
10 出射光 122 向观察侧传播。

从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的右旋圆偏振光分量的光, 透过胆甾醇型液晶层 164。透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光的一部分, 由着色层 170 反射, 然后由胆甾醇型液晶层 164 反射, 在这之后, 再次由该着色层 170 反射后, 透过胆甾醇型液晶层 164 而入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成
15 与图面平行方向的直线偏振光, 透过光散射层 150, 并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 再由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 经胆甾醇型液晶层 134 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并作为反射光 123 向
20 液晶显示装置内部传播。而透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 由反射板 180 反射后, 再由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 经胆甾醇型液晶层 164 反射后, 再由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 由反射板 180 再次反射后, 由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 等等, 然后透过胆甾醇型液晶层 164 而入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成与图面平行方向的直线偏振光,
25 透过光散射层 150, 并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 再由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 经胆甾醇型液晶层 134 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。

这样, 在不施加电压时, 来自光源 190 的光由偏振光分离器 160 反射并
30 作为出射光 122 射出, 因此, 可以获得明亮的显示。另外, 由于在 $(1/4)\lambda$ 板 162 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150, 所以, 由下偏振光分离器 160 反射的光从镜面状态变成白色。

在左侧的施加电压部 110 中, 来自光源 190 的自然光 111 透过 TN 液晶 140 和光散射层 150, 透过 TN 液晶 140 和光散射层 150 的自然光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成右旋圆偏振光分量的光和左旋圆偏振光分量的光。

5 从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的左旋圆偏振光分量的光, 由胆甾醇型液晶层 164 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 然后不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面垂直方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光, 经胆甾醇型液晶层 164 反射后, 再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光, 并作为反射光 113 向液晶显示装置
10 内部传播。

从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的右旋圆偏振光分量的光, 透过胆甾醇型液晶层 164. 透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光的一部分, 由着色层 170 反射, 然后由胆甾醇型液晶层 164 反射, 在这之后, 再次由该着色层 170 反射后, 透过胆甾醇型液晶层 164 而入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成
15 与图面平行方向的直线偏振光, 透过光散射层 150 后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 在透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为出射光 112 向观察侧传播。而透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 由反射板 180 反射后,
20 再由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 经胆甾醇型液晶层 164 反射后, 再由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 由反射板 180 再次反射后, 由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 等等, 然后透过胆甾醇型液晶层 164 而入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成与图面平行方向的直线偏振光, 在透过光散射层 150 后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液
25 晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 在透过胆甾醇型液晶层 134 后, 作为出射光 112 向观察侧传播。

其次, 参照图 10 说明当外来的光入射到液晶显示装置时的反射型的显示。

在右侧的不施加电压部 120 中, 当外来的自然光 125 入射到液晶显示装置时, 该自然光 125, 由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 从 TN 液晶 140 射出的与图面垂直方向的直线偏振光, 由 $(1/4)$
30

λ板 162 变成左旋圆偏振光,从(1/4) λ板 162 射出的左旋圆偏振光分量的光,由胆甾醇型液晶层 164 反射后,再次入射到(1/4) λ板 162,由(1/4) λ板 162 变成与图面垂直方向的直线偏振光,并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面平行方向的直线偏振光,从 TN 液晶 140 射出的与图面平行方向的直线偏振光,由(1/4) λ板 132 变成右旋圆偏振光,并在透过胆甾醇型液晶层 134 后,作为出射光 126 向观察侧传播。

在左侧的施加电压部 110 中,当外来的自然光 115 入射到液晶显示装置时,该自然光 115,由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光,然后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由(1/4) λ板 162 变成右旋圆偏振光,从(1/4) λ板 162 射出的右旋圆偏振光,透过胆甾醇型液晶层 164。透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光的一部分,由着色层 170 反射,然后由胆甾醇型液晶层 164 反射,在这之后,再次由该着色层 170 反射后,透过胆甾醇型液晶层 164 而入射到(1/4) λ板 162,由(1/4) λ板 162 变成与图面平行方向的直线偏振光,在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由(1/4) λ板 132 变成右旋圆偏振光,在透过胆甾醇型液晶层 134 后,作为出射光 116 向观察侧传播。而透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光的另一部分,在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170,由反射板 180 反射后,再由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,经胆甾醇型液晶层 164 反射后,再由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,由反射板 180 再次反射后,由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,等等,然后透过胆甾醇型液晶层 164 而入射到(1/4) λ板 162,由(1/4) λ板 162 变成与图面平行方向的直线偏振光,在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由(1/4) λ板 132 变成右旋圆偏振光,在透过胆甾醇型液晶层 134 后,作为出射光 116 向观察侧传播。

这样,在右侧的不施加电压部 120 中,来自光源 190 的自然光 121,由下偏振光分离器 160 向液晶显示装置外部反射,在透过上偏振光分离器 130 后,作为出射光 122 从上偏振光分离器 130 射出,外来的自然光 125,由下偏振光分离器 160 向液晶显示装置外部反射,在透过上偏振光分离器 130 后,作为出射光 126 从上偏振光分离器 130 射出,在两种情况下,都通过光散射层 150 从镜面状态变为白色状态并从上偏振光分离器 130 射向观察者侧,

在左侧的施加电压部 110 中, 来自光源 190 的自然光 111, 透过下偏振光分离器 160, 由着色层 170 着色后, 再次透过下偏振光分离器 160, 并透过上偏振光分离器 130, 作为出射光 112 从上偏振光分离器 130 射出, 外来的自然光 115, 透过上偏振光分离器 130 和下偏振光分离器 160, 由着色层 170 着色, 再次透过下偏振光分离器 160 和上偏振光分离器 130, 作为出射光 116 从上偏振光分离器 130 射出, 在两种情况下, 都由着色层 170 着色并从上偏振光分离器 130 射向观察者侧, 所以, 根据 TN 液晶 140 的通、断状态所得到的显示状态, 用外来光的显示下和用来自光源 190 的光的显示是相同的, 其结果是, 在用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示之间不会发生所谓的正负反转的问题。

另外, 在不施加电压时, 来自光源 190 的光由下偏振光分离器 160 反射并作为出射光 122 射出, 而外来的自然光 125 也由下偏振光分离器 160 反射并作为出射光 126 射出, 所以, 可以获得明亮的显示。此外, 由于在 $(1/4)\lambda$ 板 162 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150, 所以由下偏振光分离器 160 反射的光从镜面状态变成白色状态。

另外, 如上所述, 在不施加电压部 120 中, 由下偏振光分离器 160 反射的光, 经光散射层 150 散射而变成白色的出射光 122 或 126, 而在施加电压部 110 中, 透过下偏振光分离器 160 的光, 由着色层 170 着色而变成彩色的出射光 112 或 116, 因而在白底色上得到彩色显示, 但如果使用黑色的着色层 170, 则由于可以吸收可见光区域的全部波长, 所以变成白底色的黑色显示。

再者, 由于设有反射板 180, 所以由着色层 170 着色后的彩色出射光 112 或 116 变得更明亮了。

接着, 参照图 11 和图 12, 在该液晶显示装置中, 使用 TN 液晶 140 作为透射偏振轴可变光学元件, 在 TN 液晶 140 的上侧, 设置着备有 $(1/4)\lambda$ 板 132、136 和胆甾醇型液晶层 134 的上偏振光分离器 130, 在 TN 液晶 140 的下侧, 按其顺序设置着光散射层 150、备有 $(1/4)\lambda$ 板 162、166 和胆甾醇型液晶层 164 的下偏振光分离器 160、着色层 170 及反射板 180。

上偏振光分离器 130, 与已参照图 1B 说明过的上偏振光分离器 130 相同。下偏振光分离器 160, 具有与该上偏振光分离器 130 相同的功能, 下偏振光分离器 160 是这样一种偏振光分离装置, 即, 使从 $(1/4)\lambda$ 板 162 一侧

入射的光中的规定的第2方向直线偏振光分量的光作为第2方向的直线偏振光透过,并反射与规定的第2方向正交的第1方向直线偏振光分量的光,对于从 $(1/4)\lambda$ 板166一侧入射的光,可以向 $(1/4)\lambda$ 板162侧发射上述的第2方向直线偏振光。作为具有上述功能的偏振光分离装置,除由该胆甾醇型液晶层164与 $(1/4)\lambda$ 板162、166组合而成的该下偏振光分离器160外,还有利用多层叠层膜的装置(USP4974219)、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的装置(SID 92 DIGEST P427-429)、利用全息技术的装置、及在国际公开的专利申请(国际公开号:W095/17692及W095/27919)中作为反射型偏振器发布的装置。

在以下说明中,将该液晶显示装置的左侧作为施加电压部110,而将右侧作为不施加电压部120。

首先,参照图11说明来自光源190的光的显示。

关于从光源190入射到上偏振光分离器130的自然光,已参照图1B进行了说明,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比可以获得明亮显示,也已参照图1B进行了说明。

以下,说明由来自光源190的自然光通过TN液晶140等而产生的显示。

在右侧的不施加电压部120中,来自光源190的自然光121,透过TN液晶140和光散射层150,透过TN液晶140和光散射层150的自然光,由 $(1/4)\lambda$ 板162变成右旋圆偏振分量的光和左旋圆偏振光分量的光。

从 $(1/4)\lambda$ 板162射出的左旋圆偏振光分量的光,由胆甾醇型液晶层164反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板162,由 $(1/4)\lambda$ 板162变成与图面垂直方向的直线偏振光,并由TN液晶140将偏振方向扭转 90° 而变成与图面平行方向的直线偏振光,从TN液晶140射出的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板132变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层134,透过胆甾醇型液晶层134的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板136再次变成与图面平行方向的直线偏振光,并作为出射光122向观察侧传播。

从 $(1/4)\lambda$ 板162射出的右旋圆偏振光分量的光,透过胆甾醇型液晶层164。透过胆甾醇型液晶层164的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板166变成与图面平行方向的直线偏振光,从 $(1/4)\lambda$ 板166射出的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层170反射,然后透过 $(1/4)\lambda$ 板166,透过 $(1/4)\lambda$ 板166的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板166变成右旋圆偏

振光,并透过胆甾醇型液晶层 164,透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 再次变成与图面平行方向的直线偏振光,然后,透过光散射层 150,并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,再由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光,经胆甾醇型液晶层 134 反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光,并作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。而从 $(1/4)\lambda$ 板 166 射出的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170,并由反射板 180 反射,然后,由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,在这之后透过 $(1/4)\lambda$ 板 166,透过 $(1/4)\lambda$ 板 166 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 164,透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 再次变成与图面平行方向的直线偏振光,然后,透过光散射层 150,并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,再由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光,经胆甾醇型液晶层 134 反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光,并作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。

这样,在不施加电压时,来自光源 190 的光由偏振光分离器 160 反射并作为出射光 122 射出,因此,可以获得明亮的显示。另外,由于在 $(1/4)\lambda$ 板 162 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150,所以,由下偏振光分离器 160 反射的光从镜面状态变成白色状态。

在左侧的施加电压部 110 中,来自光源 190 的自然光 111 透过 TN 液晶 140 和光散射层 150,透过 TN 液晶 140 和光散射层 150 的自然光,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成右旋圆偏振光分量的光和左旋圆偏振光分量的光。

从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的左旋圆偏振光分量的光,由胆甾醇型液晶层 164 反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成与图面垂直方向的直线偏振光,在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面垂直方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成左旋圆偏振光,经胆甾醇型液晶层 134 反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 132,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成与图面垂直方向的直线偏振光,并作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。

从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的右旋圆偏振光分量的光,透过胆甾醇型液晶层 164。透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成与

图面平行方向的直线偏振光,从 $(1/4)\lambda$ 板 166 射出的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层 170 反射,然后,透过 $(1/4)\lambda$ 板 166,透过 $(1/4)\lambda$ 板 166 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 164,透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 再次变成与图面平行方向的直线偏振光,在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 134,透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 136 再次变成与图面平行方向的直线偏振光,并作为出射光 112 向观察侧传播。而从 $(1/4)\lambda$ 板 166 射出的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分,在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170,并由反射板 180 反射,然后,再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,在这之后,透过 $(1/4)\lambda$ 板 166,透过 $(1/4)\lambda$ 板 166 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 164,透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 再次变成与图面平行方向的直线偏振光,在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 134,透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 136 再次变成与图面平行方向的直线偏振光,并作为出射光 112 向观察侧传播。

其次,参照图 12 说明外来的光入射到液晶显示装置时的反射型的显示。

在右侧的不施加电压部 120 中,当外来的自然光 125 入射到液晶显示装置时,该自然光 125,由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光,然后,由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,从 TN 液晶 140 射出的与图面垂直方向的直线偏振光,透过光散射层 150,并由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成左旋圆偏振光,从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的左旋圆偏振光分量的光,由胆甾醇型液晶层 164 反射后,再次入射到 $(1/4)\lambda$ 板 162,由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成与图面垂直方向的直线偏振光,在透过光散射层 150 后,由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面平行方向的直线偏振光,从 TN 液晶 140 射出的与图面平行方向的直线偏振光,由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光,并透过胆甾醇型液晶层 134,透过胆甾醇型液

晶层 134 的右旋圆偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 136 再次变成与图面平行方向的直线偏振光, 作为出射光 126 向观察侧传播。

这样, 在不施加电压时, 来自外来的自然光 125 的光, 由下偏振光分离器 160 反射并作为出射光 126 射出, 所以, 可以获得明亮的显示。此外, 由于在 $(1/4)\lambda$ 板 162 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150, 所以由下偏振光分离器 160 反射的光从镜面状态变成白色状态。

在左侧的施加电压部 110 中, 当外来的自然光 115 入射到液晶显示装置时, 该自然光 115, 由上偏振光分离器 130 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140 和光散射层 150, 并由 $(1/4)\lambda$ 板 162 变成右旋圆偏振光, 从 $(1/4)\lambda$ 板 162 射出的右旋圆偏振光分量的光, 透过胆甾醇型液晶层 164。透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成与图面平行方向的直线偏振光, 从 $(1/4)\lambda$ 板 166 射出的与图面平行方向的直线偏振光的一部分, 由着色层 170 反射, 然后, 透过 $(1/4)\lambda$ 板 166, 透过 $(1/4)\lambda$ 板 166 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 164, 透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 再次变成与图面平行方向的直线偏振光, 在透过光散射层 150 后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 134, 透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光, 作为出射光 116 向观察侧传播。而从 $(1/4)\lambda$ 板 166 射出的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 并由反射板 180 反射, 然后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 在这之后, 透过 $(1/4)\lambda$ 板 166, 透过 $(1/4)\lambda$ 板 166 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 166 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 164, 透过胆甾醇型液晶层 164 的右旋圆偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 162 再次变成与图面平行方向的直线偏振光, 在透过光散射层 150 后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 透过 TN 液晶 140 的与图面平行方向的直线偏振光, 由 $(1/4)\lambda$ 板 132 变成右旋圆偏振光, 并透过胆甾醇型液晶层 134, 透过胆甾醇型液晶层 134 的右旋圆偏振光, 作为出射光 116 向观察侧传播。

这样, 在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121, 由下偏振光分离器 160 向液晶显示装置外部反射, 在透过上偏振光分离器 130 后, 作为出射光 122 从上偏振光分离器 130 射出, 外来的自然光 125, 由下偏

振光分离器 160 向液晶显示装置外部反射,在透过上偏振光分离器 130 后,作为出射光 126 从上偏振光分离器 130 射出,在两种情况下,都通过光散射层 150 从镜面状态变为白色状态并从偏振光分离器 130 射向观察者侧,在左侧的施加电压部 110 中,来自光源 190 的自然光 111,透过下偏振光分离器 160,由着色层 170 着色后,再次透过下偏振光分离器 160,并透过上偏振光分离器 130,作为出射光 112 从上偏振光分离器 130 射出,外来的自然光 115,透过上偏振光分离器 130 和下偏振光分离器 160,由着色层 170 着色,并再次透过下偏振光分离器 160 和上偏振光分离器 130,作为出射光 116 从上偏振光分离器 130 射出,在两种情况下,都由着色层 170 着色并从从上偏振光分离器 130 射向观察者侧,所以,根据 TN 液晶 140 的通、断状态所得到的显示状态,用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示是相同的,其结果是,用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示之间不会发生所谓的正负反转的问题。

另外,在不施加电压时,来自光源 190 的光 121,由下偏振光分离器 160 反射并作为出射光 122 射出,而外来的自然光 125 也由偏振光分离器 160 反射并作为出射光 126 射出,所以,可以获得明亮的显示。此外,由于在 $(1/4)\lambda$ 板 162 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150,所以由下偏振光分离器 160 反射的光从镜面状态变成白色状态。

另外,如上所述,在不施加电压部 120 中,由下偏振光分离器 160 反射的光,经光散射层 150 散射而变成白色的出射光 122 或 126,而在施加电压部 110 中,透过下偏振光分离器 160 的光,由着色层 170 着色而变成彩色的出射光 112 或 116,因而在白底色上得到彩色显示,但如果使用黑色的着色层 170,则由于可以吸收可见光区域的全部波长,所以变成白底色的黑色显示。

再者,由于设有反射板 180,所以由着色层 170 着色后的彩色出射光 112 或 116 变得更明亮了。

接着,参照图 13 和图 14,在该液晶显示装置中,使用 TN 液晶 140 作为透射偏振轴可变光学元件,在 TN 液晶 140 的上侧,设置着如图 1C 所示的上偏振光分离器 300,在 TN 液晶 140 的下侧,按其顺序设置着光散射层 150、下偏振光分离器 310、着色层 170 及反射板 180。而对于下偏振光分离器 310,采用与上偏振光分离器 300 相同的结构。

上偏振光分离器 300,与已参照图 1C 说明过的上偏振光分离器 300 相

同。下偏振光分离器 310, 具有与该上偏振光分离器 300 相同的功能。作为具有该功能的偏振光分离装置, 除由胆甾醇型液晶层 164 与 $(1/4)\lambda$ 板 162、166 组合而成的该下偏振光分离器 160 外, 还有利用多层叠层膜的装置 (USP4974219)、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的装置 (SID 92 DIGEST P427 ~ 429)、及利用全息技术的装置。

在以下说明中, 将该液晶显示装置的左侧作为施加电压部 110, 而将右侧作为不施加电压部 120。

首先, 参照图 13 说明来自光源 190 的光的显示。

关于从光源 190 入射到上偏振光分离器 300 的自然光, 已参照图 1C 进行了说明, 与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比可以获得明亮显示, 也已参照图 1C 进行了说明。

以下, 说明由来自光源 190 的自然光通过 TN 液晶 140 等而产生的显示。

在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121, 透过 TN 液晶 140 和光散射层 150。

透过光散射层 150 的自然光中的与图面垂直方向的偏振光分量的光, 由下偏振光分离器 310 反射, 与图面垂直方向的直线偏振光在原状态下由 TN 液晶 140 将其偏振方向扭转 90° 而变成与图面平行方向的直线偏振光, 透过光散射层 150 后的与图面平行方向的直线偏振光, 透过下偏振光分离器 310, 并使该与图面平行方向的直线偏振光以原状态作为出射光 122 射向观察侧。

透过下偏振光分离器 310 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分, 由着色层 170 反射后, 透过下偏振光分离器 310, 并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 在由上偏振光分离板 200 反射后, 再以原有的与图面垂直方向的直线偏振光状态作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。而透过下偏振光分离器 310 的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 由反射板 180 反射后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 然后, 透过下偏振光分离器 310, 以与图面平行方向的直线偏振光的原有状态透过光散射层 150, 并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光, 在由上偏振光分离器 300 反射后, 使该与图面垂直方向的直线偏振光以原状态作为反射光 123 向液晶显示装置内部传播。

这样,在不施加电压时,来自光源 190 的光,由下偏振光分离器 310 反射并作为出射光 122 射出,所以,可以获得明亮的显示.此外,由于在下偏振光分离器 310 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150,所以由下偏振光分离器 310 反射的光从镜面状态变成白色状态.

5 在左侧的施加电压部 110 中,来自光源 190 的自然光 111,透过 TN 液晶 140 和光散射层 150.

从 TN 液晶 140 和光散射层 150 射出的与图面垂直方向的直线偏振光,由下偏振光分离器 310 反射,并以与图面垂直方向的直线偏振光的原有状态透过光散射层 150,然后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,该与图面
10 垂直方向的直线偏振光在原状态下由上偏振光分离器 300 反射,并作为反射光 113 向液晶显示装置内部传播.

透过下偏振光分离器 310 的与图面平行方向的直线偏振光的一部分,由着色层 170 反射,然后,该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过下偏振光分离器 310,并在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN
15 液晶 140,该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过上偏振光分离器 300,并作为出射光 112 向观察侧传播.而从下偏振光分离器 310 射出的与图面平行方向的直线偏振光的另一部分,在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170,并由反射板 180 反射,然后,再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170,在这之后,该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过下
20 偏振光分离器 310,并在透过光散射层 150 后,不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140,该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过上偏振光分离器 300,并作为出射光 112 向观察侧传播.

其次,参照图 14 说明当外来的光入射到液晶显示装置时的反射型的显示.

25 在右侧的不施加电压部 120 中,当外来的自然光 125 入射到液晶显示装置时,该自然光 125,由上偏振光分离器 300 变成与图面平行方向的直线偏振光,然后,由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面垂直方向的直线偏振光,从 TN 液晶 140 射出的与图面垂直方向的直线偏振光,透过光散射层 150,在由下偏振光分离器 310 反射后,该与图面垂直方向的直线偏
30 振光在原状态下透过光散射层 150,并由 TN 液晶 140 将偏振方向扭转 90° 而变成与图面平行方向的直线偏振光,从 TN 液晶 140 射出的与图面平行方向的直线偏振光,以原有的与图面平行方向的直线偏振光的状态透过下偏

振光分离器 310, 并作为出射光 126 向观察侧传播。

这样, 在不施加电压时, 来自外来的自然光 125 的光, 由下偏振光分离器 310 反射并作为出射光 126 射出, 所以, 可以获得明亮的显示。此外, 由于在下偏振光分离器 310 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150, 所以由下偏振光分离器 310 反射的光从镜面状态变成白色状态。

在左侧的施加电压部 110 中, 当外来的自然光 115 入射到液晶显示装置时, 该自然光 115, 由上偏振光分离器 300 变成与图面平行方向的直线偏振光, 然后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140 和光散射层 150, 使该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过下偏振光分离器 310, 其一部分, 由着色层 170 反射, 然后, 该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过下偏振光分离器 310, 并在透过光散射层 150 后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过上偏振光分离器 300, 并作为出射光 116 向观察侧传播。而该与图面平行方向的直线偏振光另一部分, 在由着色层 170 吸收的同时透过着色层 170, 并由反射板 180 反射, 然后, 再次由着色层 170 吸收同时透过着色层 170, 在这之后, 该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过下偏振光分离器 310, 并在透过光散射层 150 后, 不改变偏振方向地透过 TN 液晶 140, 该与图面平行方向的直线偏振光在原状态下透过上偏振光分离器, 并作为出射光 116 向观察侧传播。

这样, 在右侧的不施加电压部 120 中, 来自光源 190 的自然光 121, 由下偏振光分离器 310 向液晶显示装置外部反射, 在透过上偏振光分离器 300 后, 作为出射光 122 从上偏振光分离器 300 射出, 外来的自然光 125, 由下偏振光分离器 310 向液晶显示装置外部反射, 在透过上偏振光分离器 300 后, 作为出射光 126 从上偏振光分离器 300 射出, 在两种情况下, 都通过光散射层 150 从镜面状态变为白色状态, 并从上偏振光分离器 300 射向观察者侧, 在左侧的施加电压部 110 中, 来自光源 190 的自然光 111, 透过下偏振光分离器 310, 由着色层 170 着色后, 再次透过下偏振光分离器 310, 并透过上偏振光分离器 300, 作为出射光 112 从上偏振光分离器 300 射出, 外来的自然光 115, 透过上偏振光分离器 300 和下偏振光分离器 310, 由着色层 170 着色, 再次透过下偏振光分离器 310 和上偏振光分离器 300, 作为出射光 116 从上偏振光分离器 300 射出, 在两种情况下, 都由着色层 170 着色并从上偏振光分离器 300 射向观察者侧, 所以, 根据 TN 液晶 140 的通、断状态所得

到的显示状态,用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示是相同的,其结果是,用外来光的显示和用来自光源 190 的光的显示之间不会发生所谓的正负反转的问题。

另外,在不施加电压时,来自光源 190 的光 121,由下偏振光分离器 310 反射并作为出射光 122 射出,而外来的自然光 125 也由下偏振光分离器 310 反射并作为出射光 126 射出,所以,可以获得明亮的显示。此外,由于在下偏振光分离器 310 与 TN 液晶 140 之间设置着光散射层 150,所以由下偏振光分离器 310 反射的光从镜面状态变成白色状态。

另外,如上所述,在不施加电压部 120 中,由下偏振光分离器 310 反射的光,经光散射层 150 散射而变成白色的出射光 122 或 126,而在施加电压部 110 中,透过下偏振光分离器 310 的光,由着色层 170 着色而变成彩色的出射光 112 或 116,因而在白底色上得到彩色显示,但如果使用黑色的着色层 170,则由于可以吸收可见光区域的全部波长,所以变成白底色的黑色显示。

再者,由于设有反射板 180,所以由着色层 170 着色后的彩色出射光 112 或 116 变得更明亮了。

在上述中,以 TN 液晶 140 为例进行了说明,但也可以采用 STN 液晶或 ECB(电控双折射)液晶等其他可由电压等改变透射偏振轴的元件代替 TN 液晶 140,其基本工作原理相同。

本发明是基于上述原理而开发的,按照本发明,则所提供的显示装置备有可以改变透射偏振轴的透射偏振轴可变装置、分别配置在上述透射偏振轴可变装置的两侧用于夹持上述透射偏振轴可变装置的第 1 偏振光分离装置和光学装置、及可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述光学装置之间的光源;该显示装置的特征在于:

上述第 1 偏振光分离装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 1 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射,并将与上述第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射,对从上述透射偏振轴可变装置的相对侧入射到上述第 1 偏振光分离装置的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 1 规定方向的直线偏振光;

上述光学装置,可将从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光分离为第 3 规定方向的直线偏振光分量的光及与上述第 3 规定方向正交的第 4 规定方

向的直线偏振光分量的光,并可以将上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光和上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光中的至少一个向上述透射偏振轴可变装置侧射出。

5 在本发明中,第 1 偏振光分离装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 1 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射,并将与上述第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射而不是吸收,所以,在来自光源的光中,第 1 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射,进一步,与第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光在显示装置内反复反射后也分别通过第 1 偏振光分离装置向上
10 述透射偏振轴可变装置的相对侧射出,因此,在使用来自光源的光进行显示的情况下,与使用偏振片作为第 1 偏振光分离装置的场合相比,可以获得明亮的显示。

另外,由于光源可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和光学装置
15 之间,所以,分别根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的第 1 和第 2 状态得到的两种显示状态(亮和暗),用从第 1 偏振光分离装置外侧入射的光的显示和用来自光源的光的显示是相同的,即,在透射偏振轴可变装置的透射偏振轴为第 1 状态的情况下如果从第 1 偏振光分离装置外侧入射的光的显示是亮的,则来自光源的光的显示也是亮的,而在透射偏振轴可变装置的透
20 射偏振轴为第 2 状态的情况下如果从第 1 偏振光分离装置外侧入射的光的显示是暗的,则来自光源的光的显示也是暗的,所以,在从第 1 偏振光分离装置外侧入射的光的显示和来自光源的光的显示之间不会发生正负反转的问题。

上述第 1 偏振光分离装置最好是这样的偏振光分离装置,即,使从上述
25 透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 1 规定方向的直线偏振光分量的光相对于可见光区域的几乎整个波长范围的光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射,并将上述第 2 规定方向的直线偏振分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射,对从上述透射偏振轴可变装置的相对侧入射的可见光区域的几乎整个波长范围的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出
30 上述第 1 规定方向的直线偏振光。

如采用这种结构,则能获得透明显示或白色显示,并可以在可见光区域的整个波长范围上获得任何颜色的显示。

并且,上述第 1 偏振光分离装置最好是将从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 1 规定方向的直线偏振光分量的光作为上述第 1 规定方向的直线偏振光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射的偏振光分离装置。

- 5 另外,上述第 1 偏振光分离装置最好是多层层叠的层叠体,而且,在上述各层之间,上述层叠体的上述多层的折射率,在上述第 1 规定方向上实际上相等,而在上述第 2 规定方向上不同。

另外,上述光学装置,最好备有配置在上述透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置、及相对于上述第 2 偏振光分离装置而配置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件;

10 上述光源是可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述第 2 偏振光分离装置之间的光源,

15 上述第 2 偏振光分离装置是这样的偏振光分离装置,即,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射,并将与上述第 3 规定方向正交的上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射,对从上述光学元件侧入射的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光;

20 上述光学元件是这样的光学元件,即,对来自上述第 2 偏振光分离装置的光,可以将规定波长范围的光向上述第 2 偏振光分离装置射出。上述第 2 偏振光分离装置最好是多层层叠的层叠体,而且,在上述各层之间,上述层叠体的上述多层的折射率,在上述第 3 规定方向上实际上相等,而在上述第 4 规定方向上不同。

25 如采用上述结构,则可以根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的状态得到两种显示状态、即从上述第 2 偏振光分离装置反射的光的第 1 显示状态及来自上述光学元件的规定波长范围的光中的透过上述第 2 偏振光分离装置的规定波长范围的光的第 2 显示状态。并且,第 1 显示状态是由第 2 偏振光分离装置反射而不是吸收的光的显示状态,所以可以获得明亮的显示。而且可变成彩色显示。

30 当上述光学装置如上所述备有上述第 2 偏振光分离装置及光学元件时,上述光学元件最好是能吸收来自上述第 2 偏振光分离装置的光中的上述规定波长范围以外的可见光区域的光,并可以将上述规定波长范围的光向上

述第 2 偏振光分离装置反射、同时能使上述规定波长范围的光透过光学元件。特别是，上述光学元件最好是滤色器。

5 另外，当上述光学装置如上所述备有上述第 2 偏振光分离装置及光学元件时，特别是当上述光学元件是能吸收来自上述第 2 偏振光分离装置的上述规定波长范围以外的可见光区域的光并可以将上述规定波长范围的光向上述第 2 偏振光分离装置反射、同时能使上述规定波长范围的光透过光学元件时，最好还备有相对于上述光学元件而配置在上述第 2 偏振光分离装置的相对侧的反射装置，并使上述反射装置至少可以向上述光学元件反射上述规定波长范围的光。

10 如采用上述结构，则能使来自光学元件的光的上述第 2 显示状态变得明亮。

另外，上述光学装置，最好备有配置在上述透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置、及相对于上述第 2 偏振光分离装置配置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件；

15 上述光源最好是可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述第 2 偏振光分离装置之间的光源，

20 上述第 2 偏振光分离装置是这样的偏振光分离装置，即，使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射，并将与上述第 3 规定方向正交的上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射，对从上述光学元件侧入射的光，可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光；

上述光学元件是从来自上述第 2 偏振光分离装置侧的光中吸收可见光区域的几乎整个波长范围上的光的光学元件。

25 如采用上述结构，则可以根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的状态得到从上述第 2 偏振光分离装置反射的光的第 3 显示状态、及由上述光学元件吸收可见光区域的几乎整个波长范围上的光的第 4 显示状态即黑色显示。而且，由于第 3 显示状态是由第 2 偏振光分离装置反射而不是吸收的光的显示状态，所以可以得到明亮的显示。而在这种情况下，上述光学元
30 件最好是黑色的光吸收体。

另外，上述第 2 偏振光分离装置最好是这样的偏振光分离装置，即，使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 3 规定方向的直线偏振光分

量的光相对于可见光区域的几乎整个波长范围的光向上述光学元件侧透射,并将上述第 4 规定方向的直线偏振分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射,对从上述光学元件侧入射的可见光区域的几乎整个波长范围上的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 方向的直线偏振光。

5 如采用上述结构,则能获得透明显示或白色显示,并可以在可见光区域的整个波长范围上获得任何颜色的显示。

并且,在这种情况下,上述第 2 偏振光分离装置最好是将从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光作为上述第 3 规定方向的直线偏振光向上述光学元件侧透射的偏振光分离装置。
10 置。

另外,上述光学装置,最好备有配置在上述透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置、及相对于上述第 2 偏振光分离装置配置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件;

上述光源是可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和上述第 2 偏振光分离装置之间的光源,
15 光分离装置之间的光源,

上述第 2 偏振光分离装置是这样的偏振光分离装置,即,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的上述第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射,并吸收与上述第 3 规定方向正交的上述第 4 规定方向的直线偏振光分量的光,对从上述光学元件侧入射的光,可以向上述透射偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光;
20 偏振轴可变装置侧射出上述第 3 规定方向的直线偏振光;

上述光学元件是可以将来自上述第 2 偏振光分离装置的光向上述第 2 偏振光分离装置侧反射的光学元件。

如采用上述结构,则可以根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的状态得到透过上述第 2 偏振光分离装置并由上述光学元件反射的光的第 5 显示状态、及由上述第 2 偏振光分离装置吸收光的第 6 显示状态。而且,在这种情况下,上述第 2 偏振光分离装置最好是偏振片。
25 示状态、及由上述第 2 偏振光分离装置吸收光的第 6 显示状态。而且,在这种情况下,上述第 2 偏振光分离装置最好是偏振片。

作为上述透射偏振轴可变装置,最好使用液晶元件,尤其是,最好采用 TN 液晶元件、STN 液晶元件或 ECB 液晶元件。而该 STN 液晶元件也可以包含采用进行彩色校正的光学各向异性体的 STN 液晶元件。

30 另外,本发明在上述第 1 偏振光分离装置配置在上述显示装置的观察侧的情况下特别适用。

上述光源最好配置在能使光入射到上述第 1 偏振光分离装置与上述透

射偏振轴可变装置之间的位置。

此外，也可以将上述光源配置在能使光入射到上述透射偏振轴可变装置内的位置。

5 进一步，也可以将上述光源配置在能使光入射到上述透射偏振轴可变装置与上述第 2 偏振光分离装置之间的位置。

另外，最好还备有可以将上述光源的光向上述显示装置内部反射的第 2 反射装置。

如采用上述结构，则可以使来自光源的光的显示变得明亮。

10 另外，最好将上述光源及上述第 2 偏振光分离装置配置在上述第 1 偏振光分离装置与上述透射偏振轴可变装置之间，上述第 2 反射装置备有可以将来自上述光源的光向上述透射偏振轴可变装置反射的反射区域，以便能使来自光源的光的显示变得明亮。

并且，在这种情况下，如从平面图看上述显示装置，则最好将上述反射区域设在上述显示装置的显示区域的外侧周围。

15 上述第 2 反射装置最好还备有向上述显示装置的内侧倾斜的反射板。

如采用上述结构，则可以使来自光源的光的显示变得明亮，特别是具有能使显示装置的显示区域中央部显示亮度得到改善的效果。

另外，最好将上述第 1 偏振光分离装置弯曲，以便使其中央部比上述第 1 偏振光分离装置的端部离上述透射偏振轴可变装置远。

20 如采用上述结构，则可以使来自光源的光的显示变得明亮，特别是具有能使显示装置的显示区域中央部的显示亮度得到改善的效果。

此外，最好还备有与上述第 1 偏振光分离装置相对地设置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的防闪烁层和防反光层。

25 如采用上述结构，则可以抑制第 1 偏振光分离装置表面上的闪耀和眩光，并能抑制外来光的写入。

另外，最好还备有与上述第 1 偏振光分离装置相对地设置在上述透射偏振轴可变装置的相对侧的偏振片，进一步最好使第 1 偏振光分离装置的偏振轴与偏振片的偏振轴基本一致。

30 如采用上述结构，则即使第 1 偏振光分离装置的偏振光分离度不够时，也可以提高偏振度，并能提高显示装置的对比度。

另外，最好还备有将来自上述光源的光导向上述显示装置内部的导光板。

如采用上述结构,则能使来自光源的光的显示变得明亮。此外,在这种情况下,最好在导光板的中央部设置一个口字形的开口部,并使显示装置的显示区域从导光板的开口部露出。

此外,最好还备有能反射来自上述光源的光并可以使光入射到上述第1
5 偏振光分离装置和上述光学装置之间的第3反射装置。

如采用上述结构,则使光源位置的配置自由度增加,因而使设计的自由度增加。

另外,最好在上述第1偏振光分离装置的内侧还设置一个在光学上各向同性的透明板。

10 如采用上述结构,则可以将该透明板作为第1偏振光分离装置的支承构件等使用,而且,由于该透明板在光学上各向同性,所以不会对显示装置的显示特性造成影响。

此外,最好还设置光漫射装置。如采用上述结构,则能使透明光的显示变为白色。

15 在本发明的显示装置中,也可以设置TET或MIN等有源元件。

按照本发明,还提供一种电子设备,内部装有上述各显示装置,并备有显示用盖,其特征在于:上述第1偏振光分离装置固定在上述显示用盖的内侧。

20 [附图的简单说明]

图1是用于说明本发明的显示装置原理的断面图,图1A、1B、图1C是用于说明本发明显示装置原理的断面图,图1D是用于说明用作比较的显示装置原理的断面图。

图2是本发明显示装置中使用的偏振光分离器的放大斜视图。

25 图3是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图4是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图5是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图6是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图7是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

30 图8是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图9是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图10是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图 11 是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图 12 是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图 13 是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

图 14 是用于说明本发明显示装置原理的断面图。

5 图 15 是用于说明本发明第 1 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 16 是用于说明本发明第 2 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 17 是用于说明本发明第 3 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 18 是用于说明本发明第 4 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

10 图 19 是用于说明本发明第 5 实施形态的液晶显示装置的图, 图 19(7) 是分解断面图, 图 19(8) 是平面图。

图 20 是用于说明本发明第 6 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 21 是用于说明本发明第 7 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 22 是用于说明本发明第 8 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 23 是用于说明本发明第 9 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

15 图 24 是用于说明本发明第 10 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 25 是用于说明本发明第 11 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

20 图 26 是用于说明本发明第 12 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 27 是用于说明本发明第 13 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

图 28 是用于说明使用了本发明第 14 实施形态液晶显示装置的携带式电话机的断面图。

25 图 29 是用于说明使用了本发明第 15 实施形态液晶显示装置的携带式电话机的断面图。

[用于实施发明的最佳形态]

以下, 参照附图说明用于实施本发明的形态。

30 (第 1 实施形态)

图 15 是用于说明本发明第 1 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态的液晶显示装置 1 中, 作为透射偏振轴可变光学元件, 使

用着由 TN 或 STN 等构成的液晶单元 30。在液晶单元 30 的上侧设置着上偏振光分离器 10。在液晶单元 30 的下侧,按其顺序设置着偏振片 55、反射板 65。在液晶显示装置 1 的两侧,在上偏振光分离器 10 与液晶单元 30 之间设置着灯 80。在液晶单元 30 中,将 TN 或 STN 等液晶 34 封入由 2 块玻璃基板 31、32 和密封构件构成的单元内。

作为本实施形态的上偏振光分离器 10,使用与参照图 1B、图 1C、图 2、图 5、图 6、图 7、图 8、图 11、图 12、图 13、图 14 说明过的上偏振光分离器具有相同功能的偏振光分离器,即,该偏振光分离器,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量作为第 2 方向直线偏振光透过,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,对从上偏振光分离器 30 的上侧入射的光,可以将上述第 2 方向直线偏振光向上述液晶单元 30 侧射出。

作为备有这种功能的偏振光分离器,可以使用:将胆甾醇型液晶层夹在 2 块 $(1/4)\lambda$ 板之间的、利用多层叠层膜的、利用布儒斯特角分离为反射偏振光及透射偏振光的、利用全息技术的、以及在国际公开的专利申请(国际公开号:W095/17692 及 W095/27919)中作为反射型偏振器公开的偏振光分离器,但在本实施形态中,使用在 W095/17692 及 W095/27919 中作为反射型偏振器公开的偏振光分离器,亦即用图 1C、图 2、图 7、图 8、图 13、图 14 说明过的偏振光分离器。

另外,作为本实施形态的上偏振光分离器 10,也可以使用与参照图 1A、图 3、图 4、图 9、图 10 说明过的上偏振光分离器具有相同功能的偏振光分离器,即,该偏振光分离器,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量透过,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,对从上偏振光分离器 10 的上侧入射的光,可以将上述第 2 方向直线偏振光向液晶单元 30 侧射出。

本实施形态的液晶显示装置 1 的动作,与参照图 5、图 6、图 7、图 8 说明过的液晶显示装置相同,所以,这里其说明从略。

在本实施形态的液晶显示装置 1 中,上偏振光分离器 10,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量作为第 2 方向直线偏振光透过,并且不是吸收而是反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,所以,在来自灯 80 的光中,第 1 规定方向的直线偏振光分量的光,向上偏振光分离器 10 的上侧透射,进一步,与第 1 规定方向正交的第 2 规定

方向的直线偏振光分量的光在液晶显示装置 1 内反复反射后也分别通过上偏振光分离器 10 向其上侧射出, 因此, 在使用来自灯 80 的光进行显示的情况下, 与使用偏振片作为上偏振光分离器 10 的场合相比, 可以获得明亮的显示。

5 另外, 由于灯 80 可以使光入射到上偏振光分离器 10 和液晶单元 30 之间, 所以, 根据液晶单元 30 的通、断状态得到的显示状态, 用外来光的显示和用来自灯 80 的光的显示是相同的, 其结果是, 在用外来光的显示和用来自灯 80 的光的显示之间不会发生正负反转的问题。

10 (第 2 实施形态)

图 16 是用于说明本发明第 2 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态的液晶显示装置 1 中, 作为透射偏振轴可变光学元件, 使用着由 TN 或 STN 等构成的液晶单元 30。在液晶单元 30 的上侧设置着上偏振光分离器 10。在液晶单元 30 的下侧, 按其顺序设置着漫射板 40、下偏振光分离器 50、黑色吸收板 60。在液晶显示装置 1 的两侧, 在上偏振光分离器 10 与液晶单元 30 之间设置着灯 80。在液晶单元 30 中, 将 TN 或 STN 等液晶 34 封入由 2 块玻璃基板 31、32 和密封构件构成的单元内。

20 作为本实施形态的上偏振光分离器 10, 使用与参照图 1B、图 1C、图 2、图 5、图 6、图 7、图 8、图 11、图 12、图 13、图 14 说明过的上偏振光分离器具有相同功能的偏振光分离器、即, 该偏振光分离器, 使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量作为第 2 方向直线偏振光透过, 并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量, 对从上偏振光分离器 10 的上侧入射的光, 可以将上述第 2 方向直线偏振光向液晶单元 30 侧射出。

25 另外, 作为下偏振光分离器 50, 使用与参照图 11、图 12、图 13、图 14 说明过的下偏振光分离器具有相同功能的偏振光分离器, 即, 该偏振光分离器, 使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量作为第 2 方向直线偏振光透过, 并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量, 对从下偏振光分离器 50 的下侧入射的光, 可以将上述第 2 方向直线偏振光向液晶单元 30 侧射出。

30 作为备有这种功能的偏振光分离器, 可以使用: 将胆甾醇型液晶层夹在 2 块 $(1/4)\lambda$ 板之间的、利用多层叠层膜的、利用布儒斯特角分离为反射偏

振光及透射偏振光的、利用全息技术的、以及在国际公开的专利申请(国际公开号:W095/17692 及 W095/27919)中作为反射型偏振器公开的偏振光分离器,但在本实施形态中,使用参照图 1C、图 2、图 7、图 8、图 13、图 14 说明过的偏振光分离器,亦即在 W095/17692 及 W095/27919 中作为反射型偏振器公开的偏振光分离器,

另外,作为本实施形态的上偏振光分离器 10,也可以使用与参照图 1A、图 3、图 4、图 9、图 10 说明过的上偏振光分离器具有相同功能的偏振光分离器,即,该偏振光分离器,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量透过,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,对从上偏振光分离器 10 的上侧入射的光,可以将上述第 2 方向直线偏振光向液晶单元 30 侧射出。

而作为本实施形态的下偏振光分离器 50,也可以使用与参照图 9、图 10 说明过的下偏振光分离器具有相同功能的偏振光分离器,即,该偏振光分离器,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量透过,并反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,对从下偏振光分离器 50 的下侧入射的光,可以将上述第 2 方向直线偏振光向液晶单元 30 侧射出。

本实施形态的液晶显示装置 1 的动作,与参照图 13、图 14 说明过的液晶显示装置相同,所以,这里其说明从略。

在本实施形态的液晶显示装置 1 中,在不施加电压部,由下偏振光分离器 50 反射的光,经漫射板 40 漫射后变成白色的出射光,而在施加电压部,由于透过下偏振光分离器 50 的光被黑色吸收板 60 吸收,所以,形成白底色上的黑色显示。

在本实施形态的液晶显示装置 1 中,上偏振光分离器 10,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量作为第 2 方向直线偏振光透过,并且不是吸收而是反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,所以,在来自灯 80 的光中,第 1 规定方向的直线偏振光分量的光,向上偏振光分离器 10 的上侧透射,进一步,与第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光在液晶显示装置 1 内反复反射后也分别通过上偏振光分离器 10 向其上侧射出,因此,在使用来自灯 80 的光进行显示的情况下,与使用偏振片作为上偏振光分离器 10 的场合相比,可以获得明亮的显示。

另外,由于灯 80 可以使光入射到上偏振光分离器 10 和液晶单元 30 之间,所以,根据液晶单元 30 的通、断状态得到的显示状态,用外来光的显示和用来自灯 80 的光的显示是相同的,其结果是,在外来光的显示和来自灯 80 的光的显示之间不会发生所谓正负反转的问题。

5 进一步,下偏振光分离器 50,使从液晶单元 30 侧入射的光中的规定的第 2 方向直线偏振光分量作为第 2 方向直线偏振光透过,并且不是吸收而是反射与规定的第 2 方向正交的第 1 方向直线偏振光分量,所以,在不施加电压部,来自灯 80 的光由下偏振光分离器 50 反射而不是吸收,并从液晶显示装置 1 射出,外来光也是由下偏振光分离器 50 反射而不是吸收,并从液
10 晶显示装置 1 射出,因而可以获得明亮的显示。

(第 3 实施形态)

图 17A 是用于说明本发明第 3 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

15 在上述第 2 实施形态中,在下偏振光分离器 50 的下侧配置有黑色吸收板 60,但在本实施例中,代替该黑色吸收板 60,使用通过在 PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)薄膜 74 上进行印刷形成的滤色器 72,此外,与第 2 实施形态的不同点还在于,作为在液晶单元 30 中使用的液晶,采用 STN 液晶 35,并在玻璃基板 31 上使用了相位差膜 20,而其他结构相同。相位差膜 20,作为进
20 行彩色校正的光学各向异性体使用,用于校正 STN 液晶 35 中产生的色彩。

在本实施形态的液晶显示装置 1 中,在不施加电压部,由下偏振光分离器 50 反射的光,经漫射板 40 漫射后变成白色的出射光,而在施加电压部,由于透过下偏振光分离器 50 的光由滤色片 72 着色,所以,形成白底色上的
25 彩色显示。

(变形例)

在图 17A 所示的液晶显示装置中,在玻璃基板 31 上使用了相位差膜 20,但在图 17B 所示的变形例中,将相位差膜 20 与上偏振光分离器 10 合为一体,并使光从相位差膜与液晶单元 30 之间入射。

(第 4 实施形态)

图 18 是用于说明本发明第 4 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第3实施形态的不同点在于,在PET薄膜74的背面一侧设有Al(铝)蒸镀膜76,而其他结构相同。

该Al蒸镀膜76起着反射装置的作用,因而能使滤色器72的彩色显示变得明亮。当然,也可以象第3实施形态的变形例那样,将相位差膜20与上偏振光分离器10合为一体,并使光从相位差膜与液晶单元30之间入射。

(第5实施形态)

图19是用于说明本发明第5实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第2实施形态的不同点在于,设有能将来自灯80的光向液晶显示装置1的内部反射的反射板82,而其他结构相同。

如果设置这样的反射板82,则能使来自灯80的光进行明亮的显示。

此外,如从平面图看,则将反射板82按口字形设置在液晶显示装置1的显示部A外侧周围。

15 (第6实施形态)

图20是用于说明本发明第6实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第5实施形态的不同点在于,使可以将来自灯80的光向液晶显示装置1的内部反射的反射板84倾斜设置,而其他结构相同。

如果设置这样的反射板84,则能将来自灯80的光反射到显示区域A的中央部,因而具有能使显示区域A的中央部显示亮度得到改善的效果。

此外,反射板84的倾斜,考虑到聚光方式,最好使倾斜角在局部上不同。

(第7实施形态)

25 图21是用于说明本发明第7实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第3实施形态的不同点在于,将上偏振光分离器10弯曲成这样的形状,即,使其中央部距离液晶单元30比边缘部远,并使用黑色吸收体60代替PCT薄膜74上的滤色器72,而其他结构相同。

30 通过按上述方式将上偏振光分离器10弯曲,可以将来自灯80的光反射到显示区域的中央部,因而具有能使显示区域的中央部显示亮度得到改善的效果。

(第 8 实施形态)

图 22 是用于说明本发明第 8 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第 2 实施形态的不同点在于,在上偏振光分离器 10 的上部设有防闪烁膜 90 或防反光膜 90,而其他结构相同。

5 如采用上述结构,则可以抑制上偏振光分离器 10 表面上的闪耀和眩光,并能抑制外来光的写入。

(第 9 实施形态)

10 图 23A 是用于说明本发明第 9 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第 2 实施形态的不同点在于,在上偏振光分离器 10 的上部设有偏振片 95,并使该偏振片 95 的偏振轴与上偏振光分离器 10 的偏振轴基本一致,而其他结构相同。

15 如采用这种结构,则即使上偏振光分离器 10 的偏振光分离度不够时,也可以使偏振度提高,并能提高液晶显示装置 1 的对比度。而当上偏振光分离器 10 的机械强度不够大时,该偏振片也可以对其进行支承。

(变形例)

20 图 23B 表示本发明第 9 实施形态的液晶显示装置的变形例。在本变形例中,与第 2 实施形态的不同点在于,作为在液晶单元 30 中使用的液晶,采用 STN 液晶 35,并在玻璃基板 31 上使用了相位差膜 20,而其他结构相同。而相位差膜 20,作为进行彩色校正的光学各向异性体使用,用于校正在 STN 液晶 35 中产生的色彩。在图 23B 中,将相位差膜 20 与上偏振光分离器 10 及偏振片 95 合为一体,并使光从相位差膜与液晶单元 30 之间入射,但也可以使光从相位差膜 20 与上偏振光分离器之间入射。

25

(第 10 实施形态)

图 24 是用于说明本发明第 10 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

30 在本实施形态中,备有将来自上述灯 80 的光导向液晶显示装置 1 的内部部的导光板 86。

如采用上述结构,则能使来自灯 80 的光的显示变得明亮。此外,在本实施形态中,在导光板的中央部设置一个口字形的开口部,并使液晶显示装置

1 的显示部从导光板的开口部露出。此外,在本实施形态中,作为导光板,将在液晶显示装置的后照光中使用的导光板加工后使用。

(第 11 实施形态)

5 图 25 是用于说明本发明第 11 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在上述第 1 实施形态中,将灯 80 在液晶显示装置 1 的两侧设置在上偏振光分离器 10 与液晶单元 30 之间,但在本实施形态中,与第 1 实施形态的不同点在于,将灯 80 在液晶显示装置 1 的两侧设置在液晶单元 30 与偏振片
10 55 之间,而其他结构相同。

设置该灯 80 的位置,也可以适用于上述第 2 至第 10 实施形态以及后文所述的第 13、14 实施形态。

(第 12 实施形态)

15 图 26 是用于说明本发明第 12 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在上述第 1 实施形态中,将灯 80 在液晶显示装置 1 的两侧设置在上偏振光分离器 10 与液晶单元 30 之间,但在本实施形态中,与第 1 实施形态的不同点在于,将灯 80 在液晶显示装置 1 的两侧设置在可以使光入射到液晶
20 单元之内的位置,而其他结构相同。

设置该灯 80 的位置,也可以适用于上述第 2 至第 10 实施形态以及后文所述的第 13、14 实施形态。

(第 13 实施形态)

25 图 27 是用于说明本发明第 13 实施形态的液晶显示装置的分解断面图。

在本实施形态中,与第 4 实施形态的不同点在于,设有一个可以将来自灯 80 的光反射到液晶显示装置 1 的内部反射板 82,而其他结构相同。

如果设置这样的反射板 82,则能使来自灯 80 的光进行明亮的显示。

30 此外,如从平面图看,则将反射板 82 按口字形设置在液晶显示装置 1 的显示部 A 外侧周围。

(第 14 实施形态)

图 28 是用于说明使用了本发明第 14 实施形态的液晶显示装置的携带式电话机 200 的断面图。

5 在该携带式电话机 200 中,在携带式电话机主体 220 的内部,装有第 14 实施形态的液晶显示装置 1,液晶显示装置 1 的上偏振光分离器 10,固定在携带式电话机 200 的透明膜片盖 210 的内侧。而在透明膜片盖 210 上还设有防闪烁膜 90 或防反光膜 90。

(第 15 实施形态)

10 图 29 是用于说明使用了本发明第 15 实施形态的液晶显示装置的携带式电话机 200 的断面图。而该断面图是沿着与携带式电话机 200 的纵向成直角的平面剖断的断面图。

15 在该携带式电话机 200 中,在备有透明膜片盖 210 的携带式电话机主体 230 的内部,装有液晶显示装置 1。在本实施形态中使用的液晶显示装置 1,与第 4 实施形态的携带的液晶显示装置 1 的不同点在于:在上偏振光分离器 10 的上部,如第 9 实施形态所述,设有偏振片 95,并使该偏振片 95 的偏振轴与上偏振光分离器 10 的偏振轴基本一致;在上偏振光分离器 10 与相位差膜 20 之间设有各向同性的丙烯酸板 240;将偏振片 95 和上偏振光分离器 10 固定;代替第 4 实施形态的灯 80 而在液晶显示装置 1 下侧的携带式电话机主体 20 的 PCB 基板 270 上设有 LED250;及设有用于将来自该 LED250 的光导向液晶显示装置 1 的侧面的反射板 160;而其他结构相同。

25 另外,将上偏振光分离器 10 与相位差膜 20 之间的间隔设定为约 0.5~1.5mm,以便使由反射板 260 反射的来自 LED250 的光能充分地到达上偏振光分离器 10、特别是其中央部。此外,将反射板 260 安装在携带式电话机主体 230 上。

发明的效果

30 在本发明中,第 1 偏振光分离装置,使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 1 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置的相对侧透射,并将与第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射而不是吸收,所以,在来自光源的光中,第 1 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置的

相对侧透射,进一步,与上述第 1 规定方向正交的第 2 规定方向的直线偏振光分量的光在显示装置内反复反射后也分别通过第 1 偏振光分离装置向上述透射偏振轴可变装置的相对侧射出,因此,在使用来自光源的光的情况下,与使用偏振片作为上偏振光分离器的场合相比,可以获得明亮的显示。

5 另外,由于光源可以使光入射到上述第 1 偏振光分离装置和光学装置之间,所以,分别根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的第 1 和第 2 状态得到的两种显示状态(亮和暗),用从第 1 偏振光分离装置外侧入射的光的显示和用来自光源的光的显示是相同的,所以,在用从第 1 偏振光分离装置外侧入射的光的显示和用来自光源的光的显示之间不会发生所谓正负反转的问题。

10 另外,使光学装置备有配置在透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置及与第 2 偏振光分离装置相对地配置在透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件,并使光源为可以将光入射到第 1 偏振光分离装置与第 2 偏振光分离装置之间的光源,使第 2 偏振光分离装置为可以使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射并将与第 3 规定方向正交的第 4 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射、对从光学元件侧入射的光可以将第 3 规定方向的直线偏振光向透射偏振轴可变装置侧射出的偏振光分离装置,并使光学元件为对来自第 2 偏振光分离装置的光可以向上述第 2 偏振光分离装置射出规定波长范围的光的光学元件,从而可以根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的状态得到两种显示状态、即用从第 2 偏振光分离装置反射的光的第 1 显示状态及用来自上述光学元件的规定波长范围的光中的透过上述第 2 偏振光分离装置的规定波长范围的光的第 2 显示状态,并且,第 1 显示状态是用由第 2 偏振光分离装置反射而不是吸收的光的显示状态,所以可以获得明亮的显示,此外,也可以得到彩色显示。

25 另外,使光学装置备有配置在透射偏振轴可变装置侧的第 2 偏振光分离装置及与第 2 偏振光分离装置相对地配置在透射偏振轴可变装置的相对侧的光学元件,并使光源为可以将光入射到第 1 偏振光分离装置与第 2 偏振光分离装置之间的光源,使第 2 偏振光分离装置为可以使从上述透射偏振轴可变装置侧入射的光中的第 3 规定方向的直线偏振光分量的光向上述光学元件侧透射并将与第 3 规定方向正交的第 4 规定方向的直线偏振光分量的光向上述透射偏振轴可变装置侧反射、对从光学元件侧入射的光可以将

- 第 3 规定方向的直线偏振光向透射偏振轴可变装置侧射出的偏振光分离装置,并使光学元件为对来自第 2 偏振光分离装置的光可以吸收可见光区域的几乎整个波长范围的光的光学元件,从而可以根据透射偏振轴可变装置的透射偏振轴的状态得到两种显示状态、即用从上述第 2 偏振光分离装置反射的光的第 3 显示状态及用由光学元件吸收可见光区域的几乎整个波长范围的光的第 4 显示状态即黑色显示,并且,第 3 显示状态是用由第 2 偏振光分离装置反射而不是吸收的光的显示状态,所以可以获得明亮的显示。

说明书附图

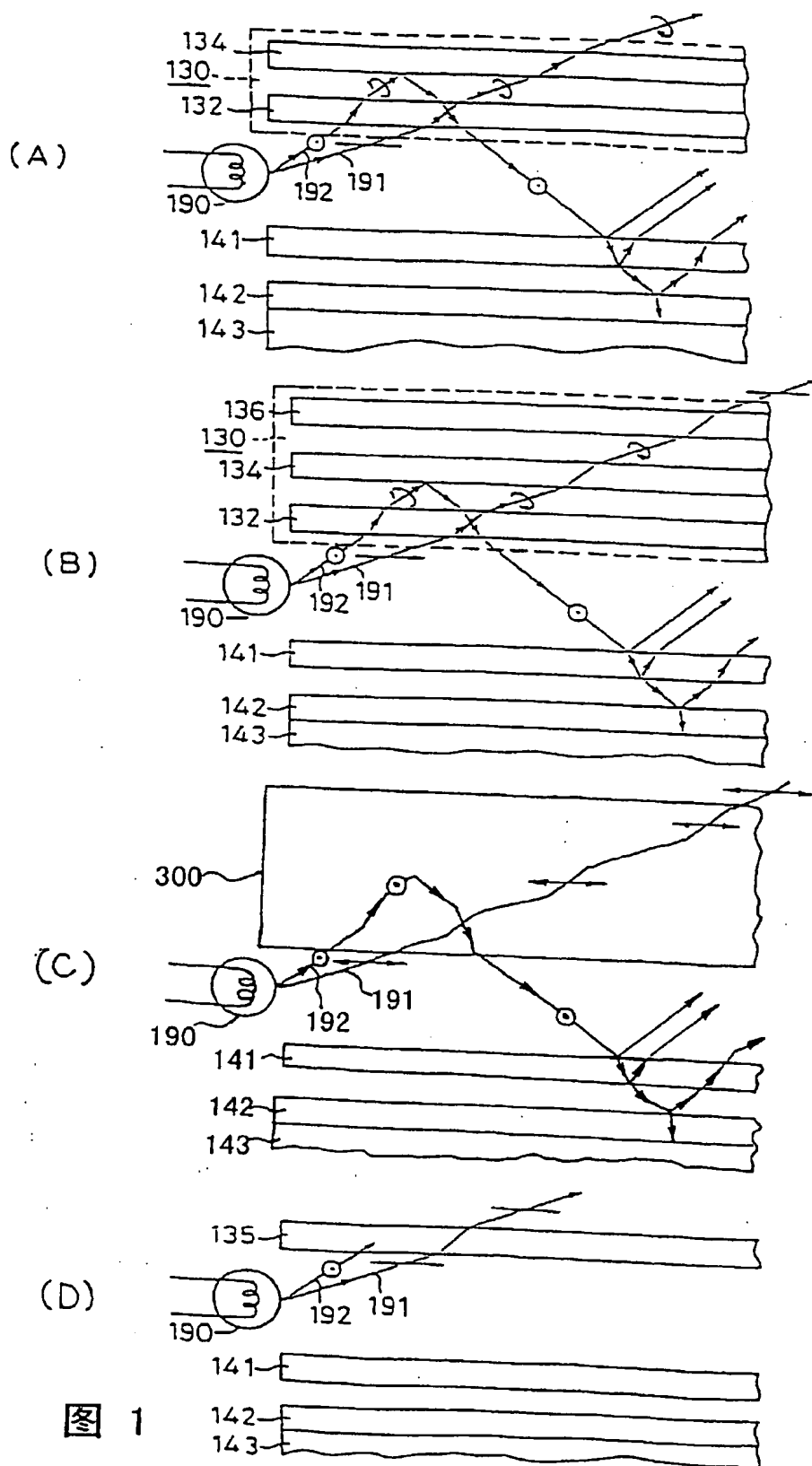


图 1

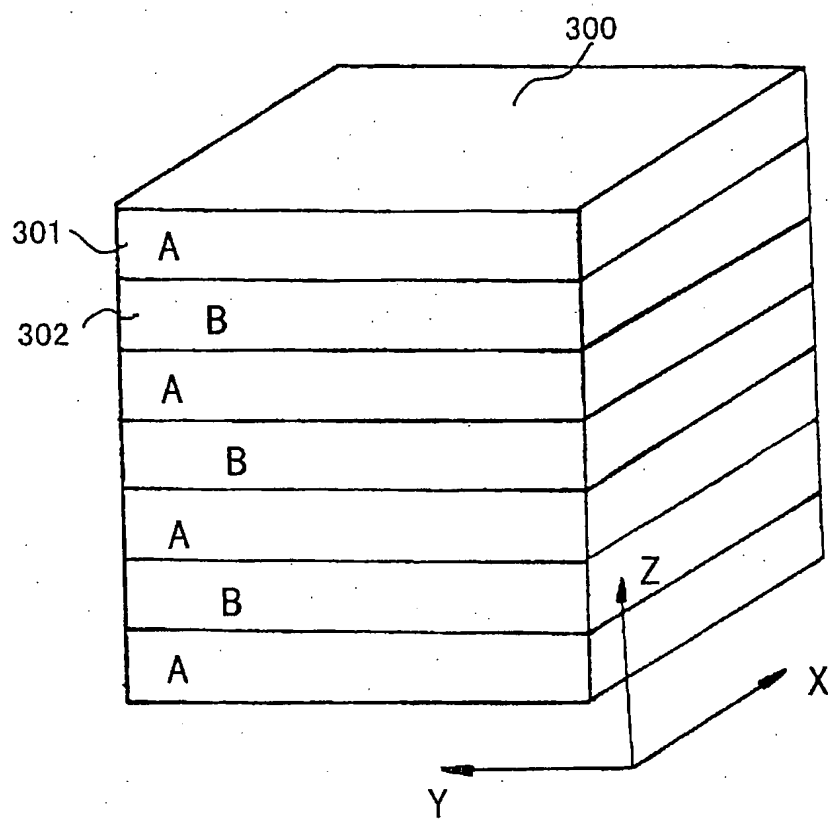


图 2

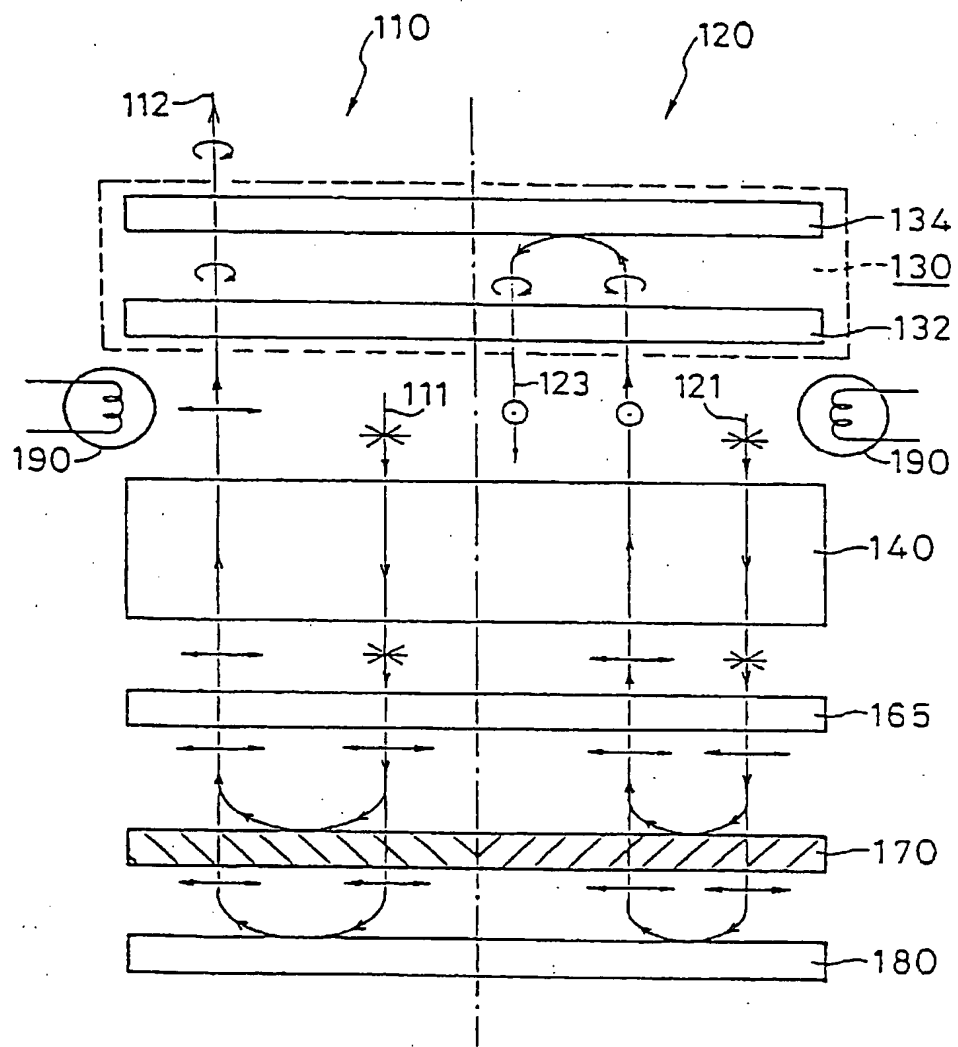


图 3

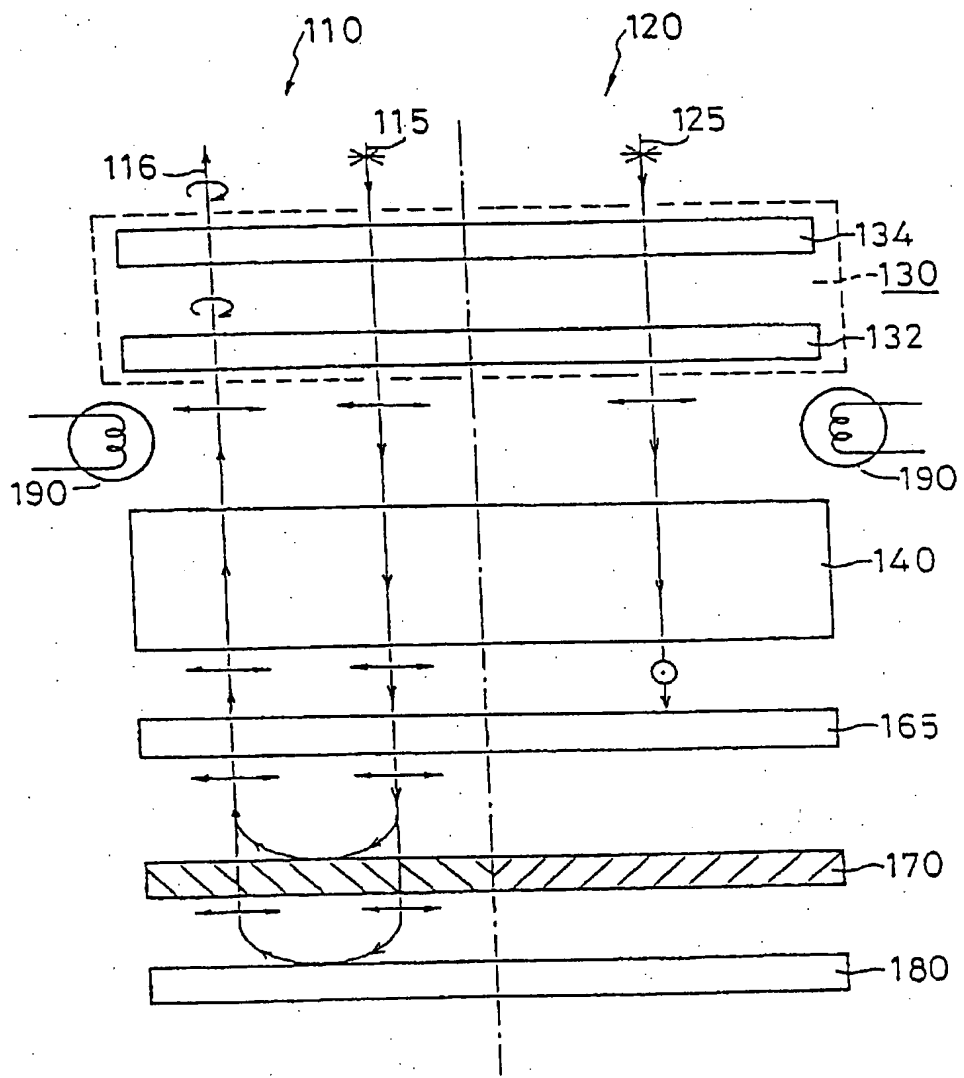


图 4

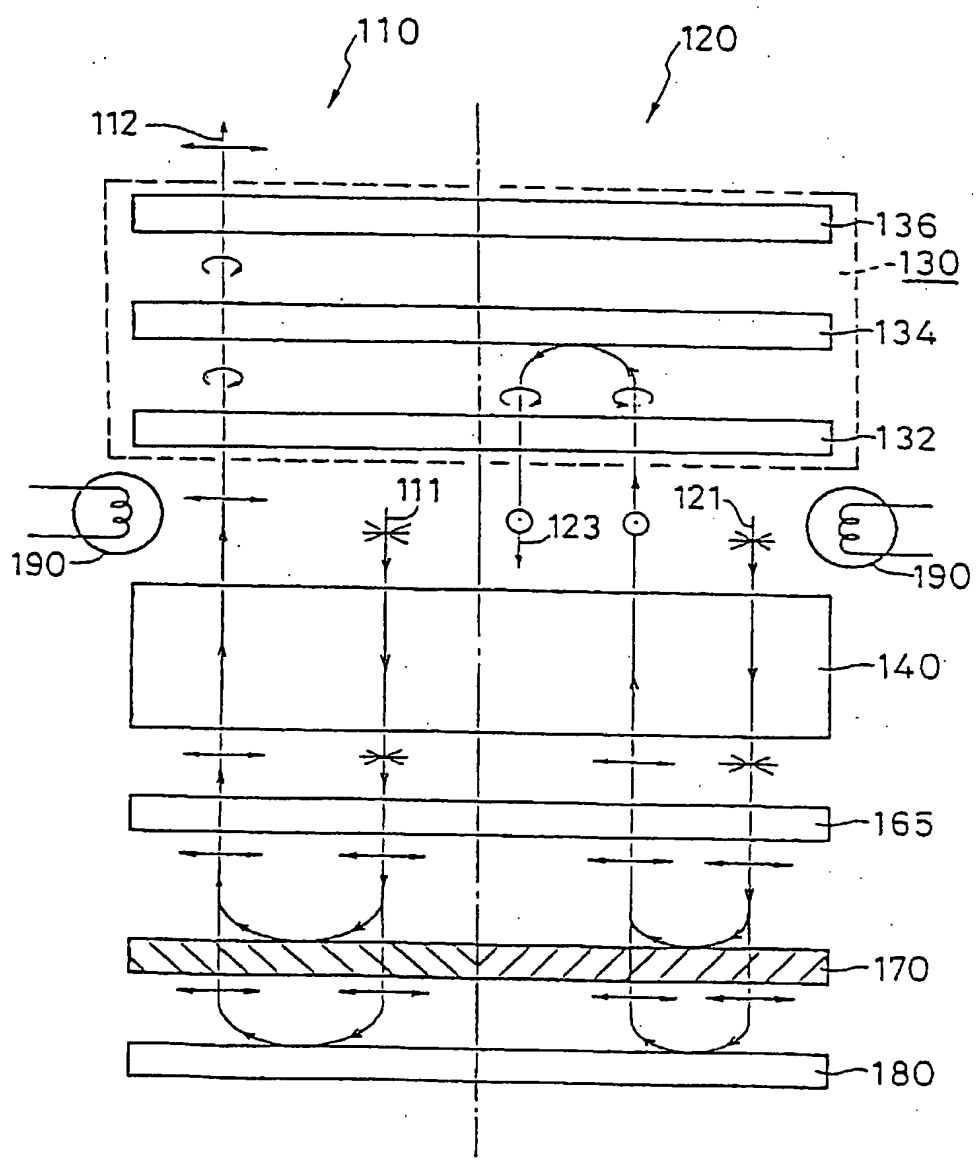


图 5

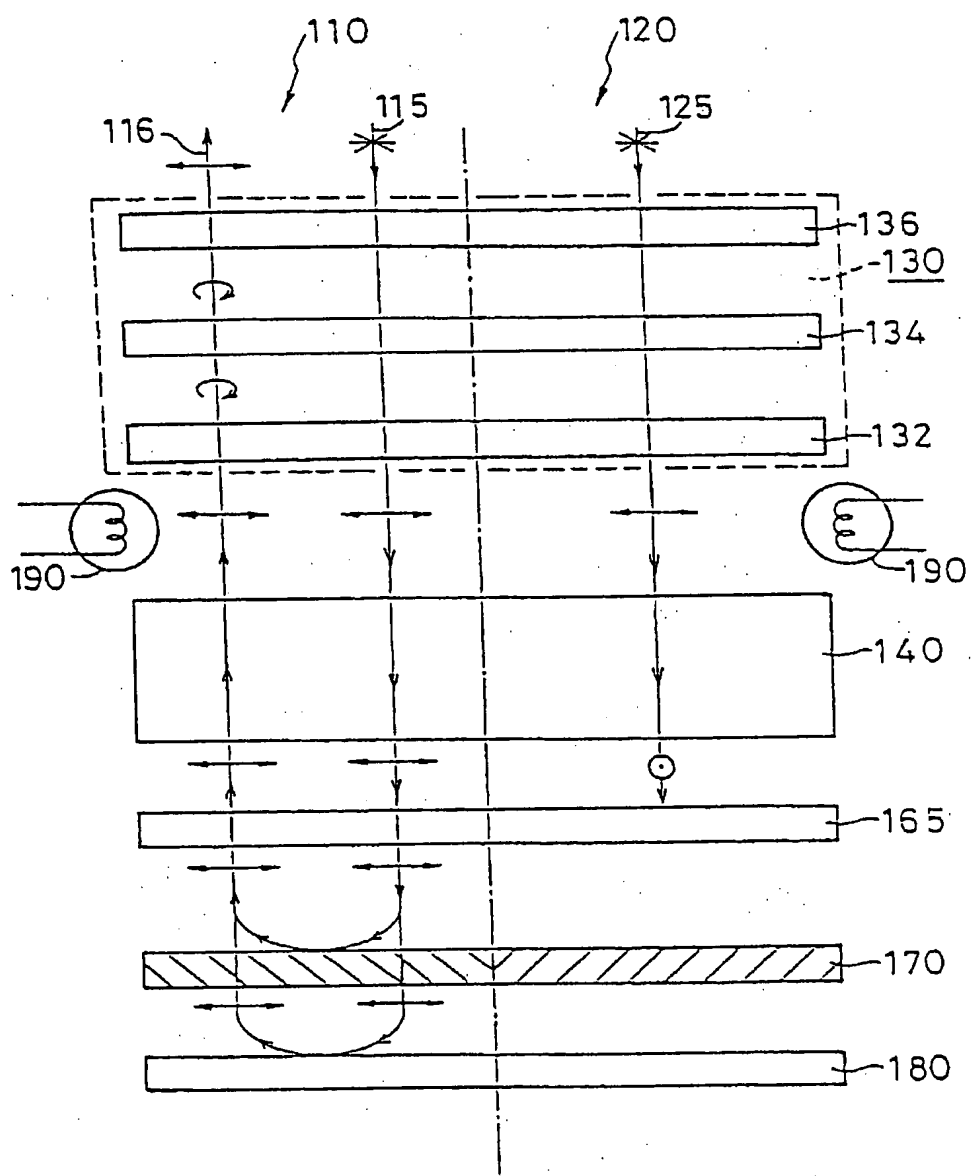


图 6

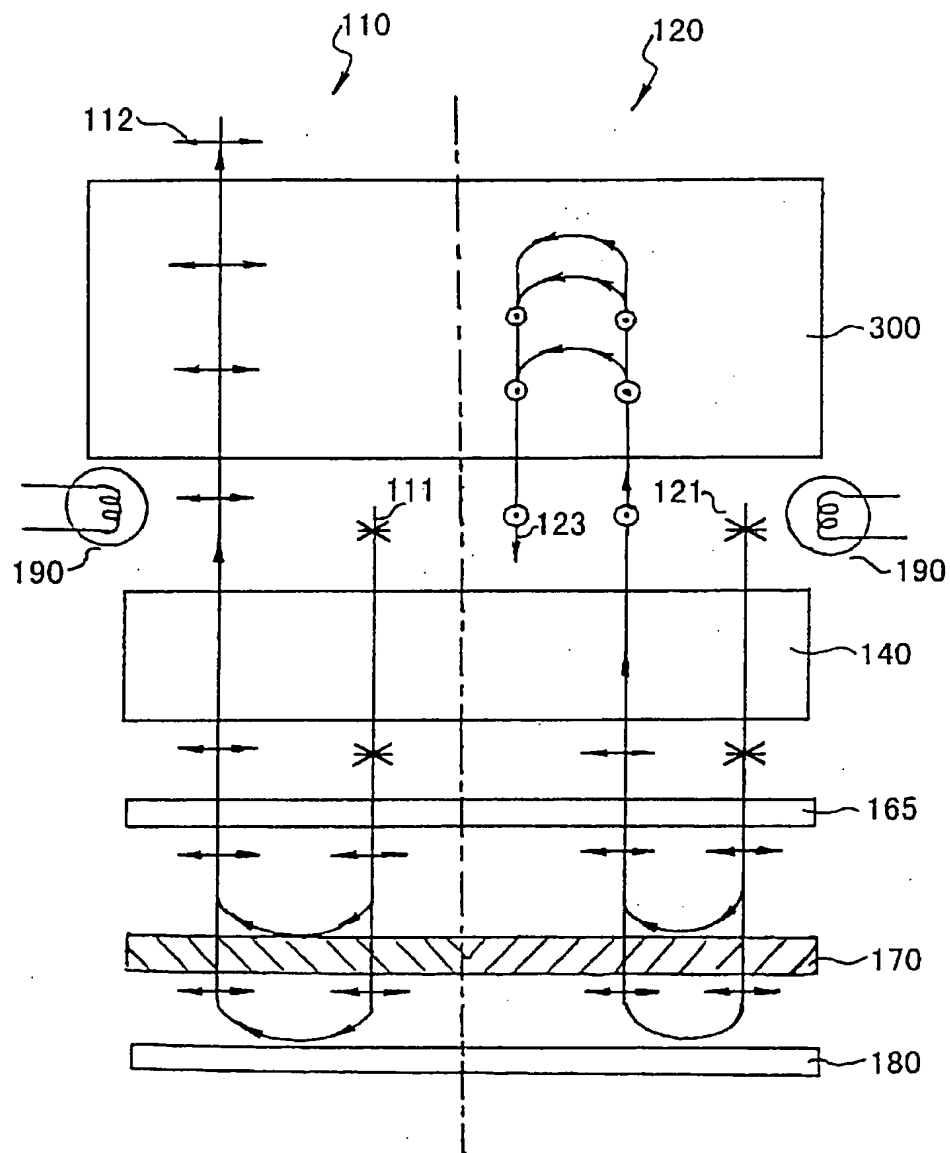


图 7

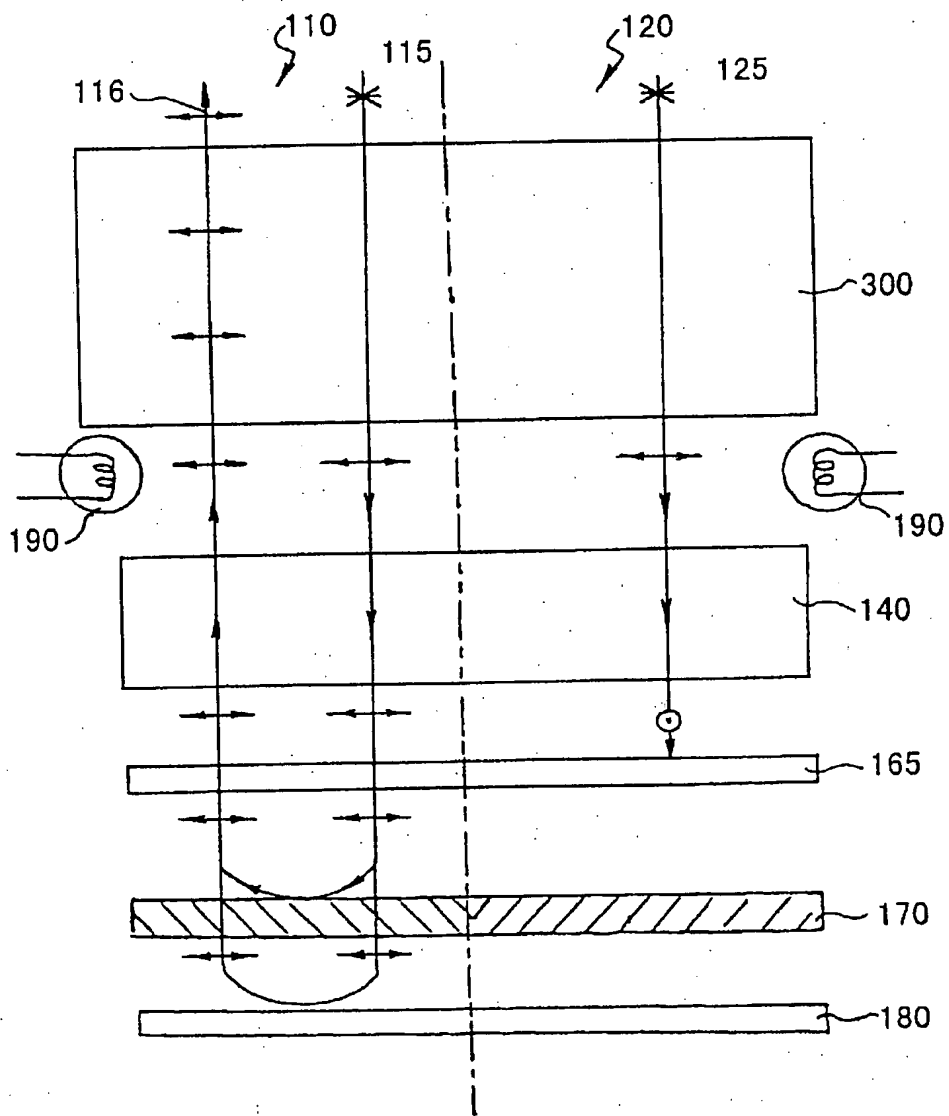


图 8

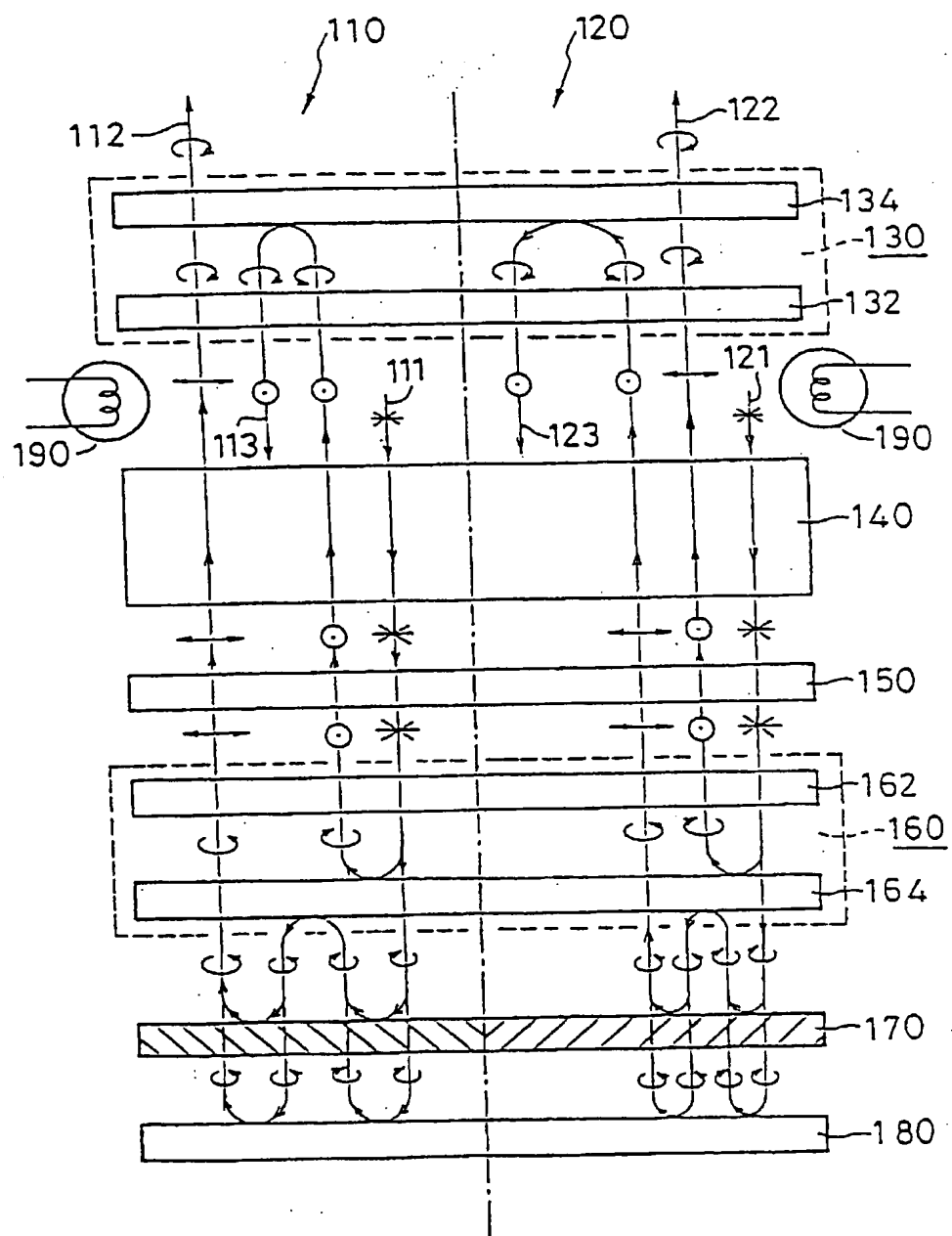


图 9

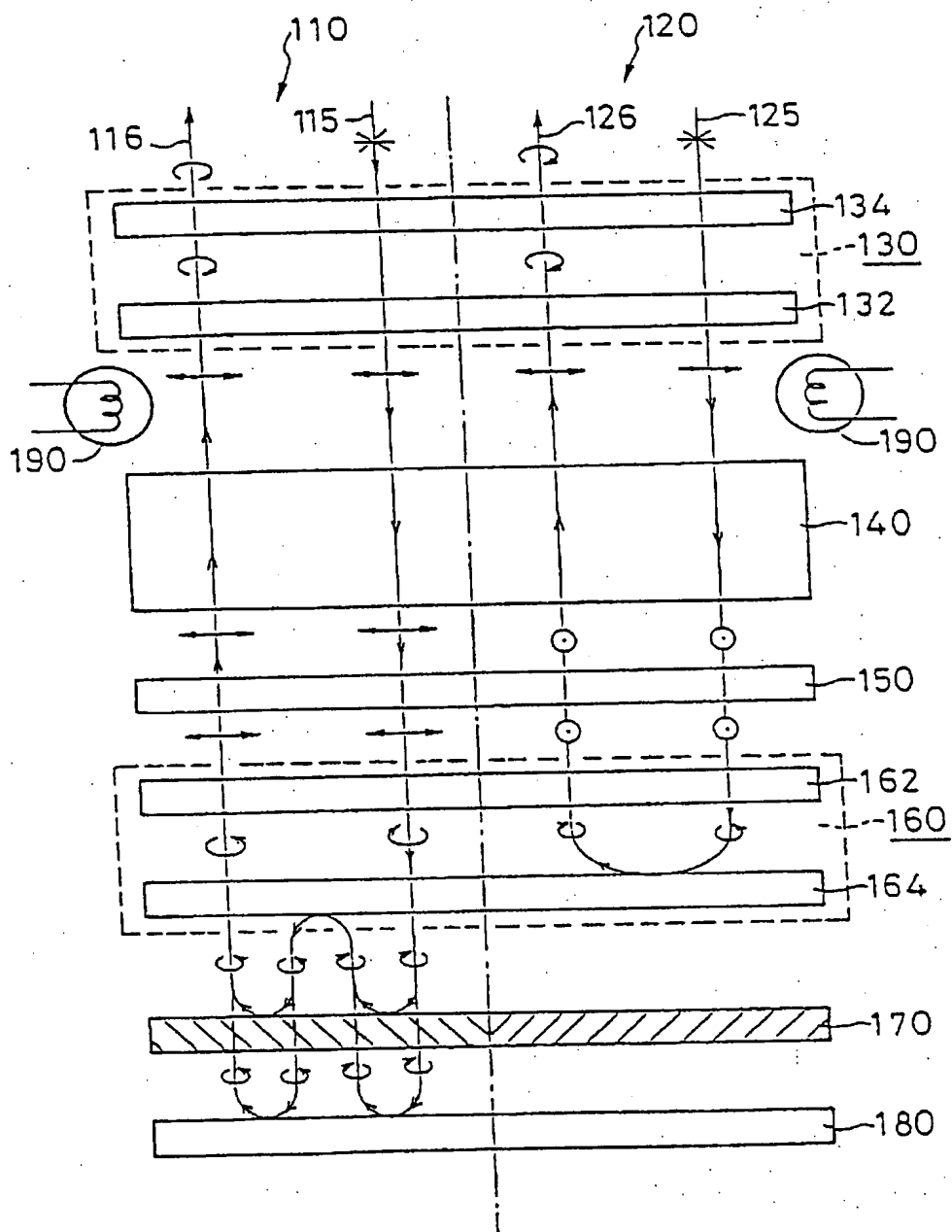


图 10

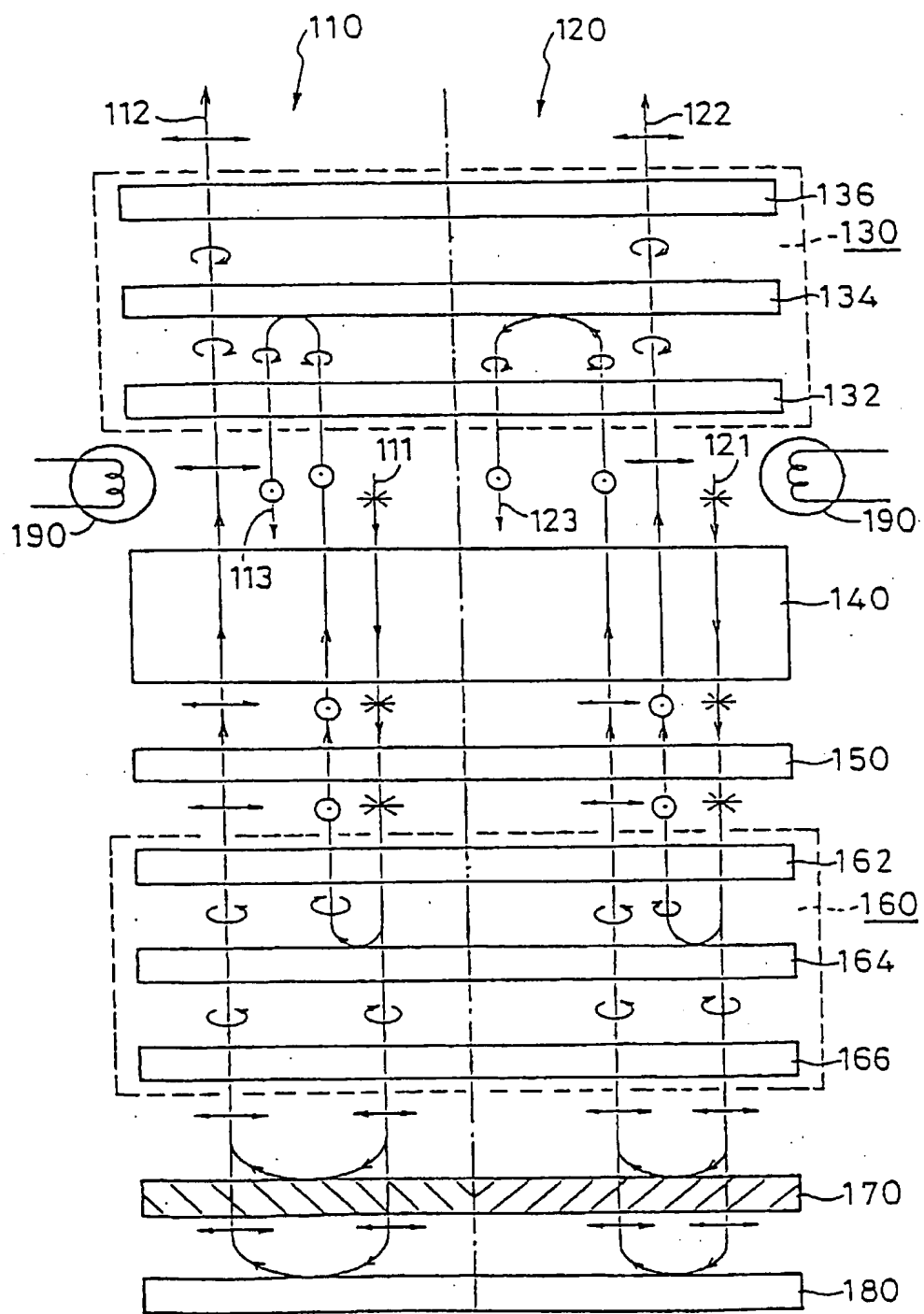


图 11

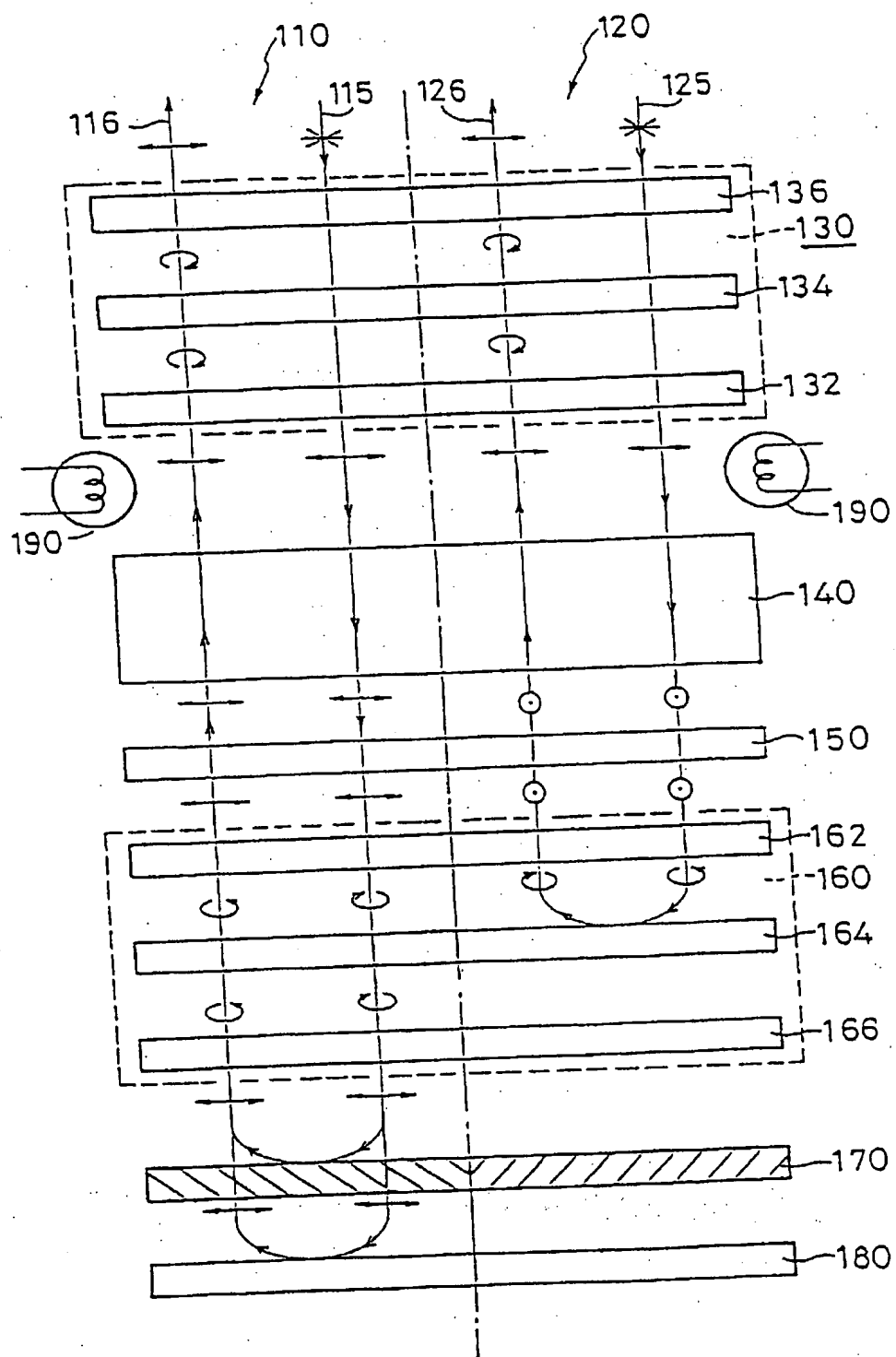


图 12

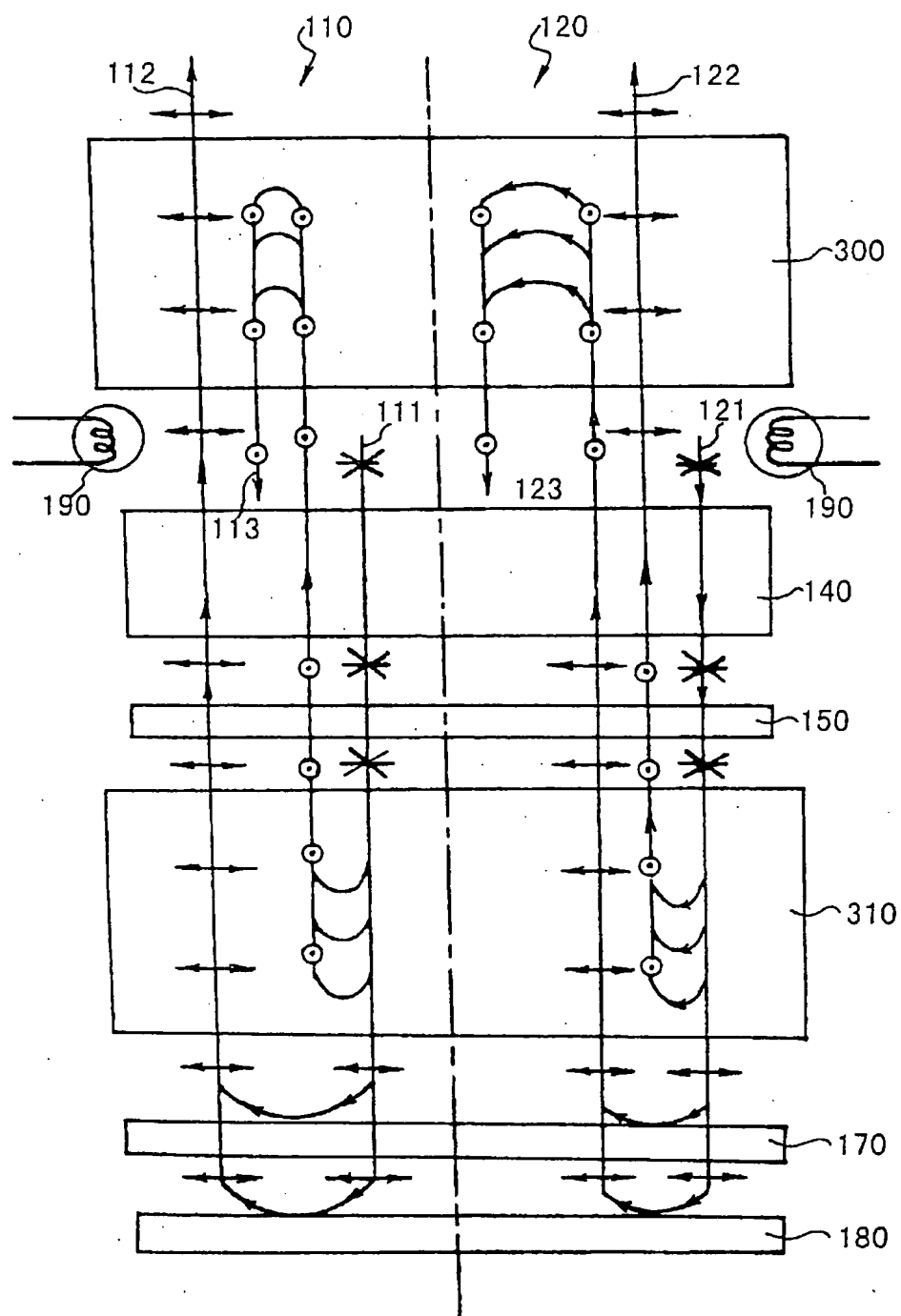


图 13

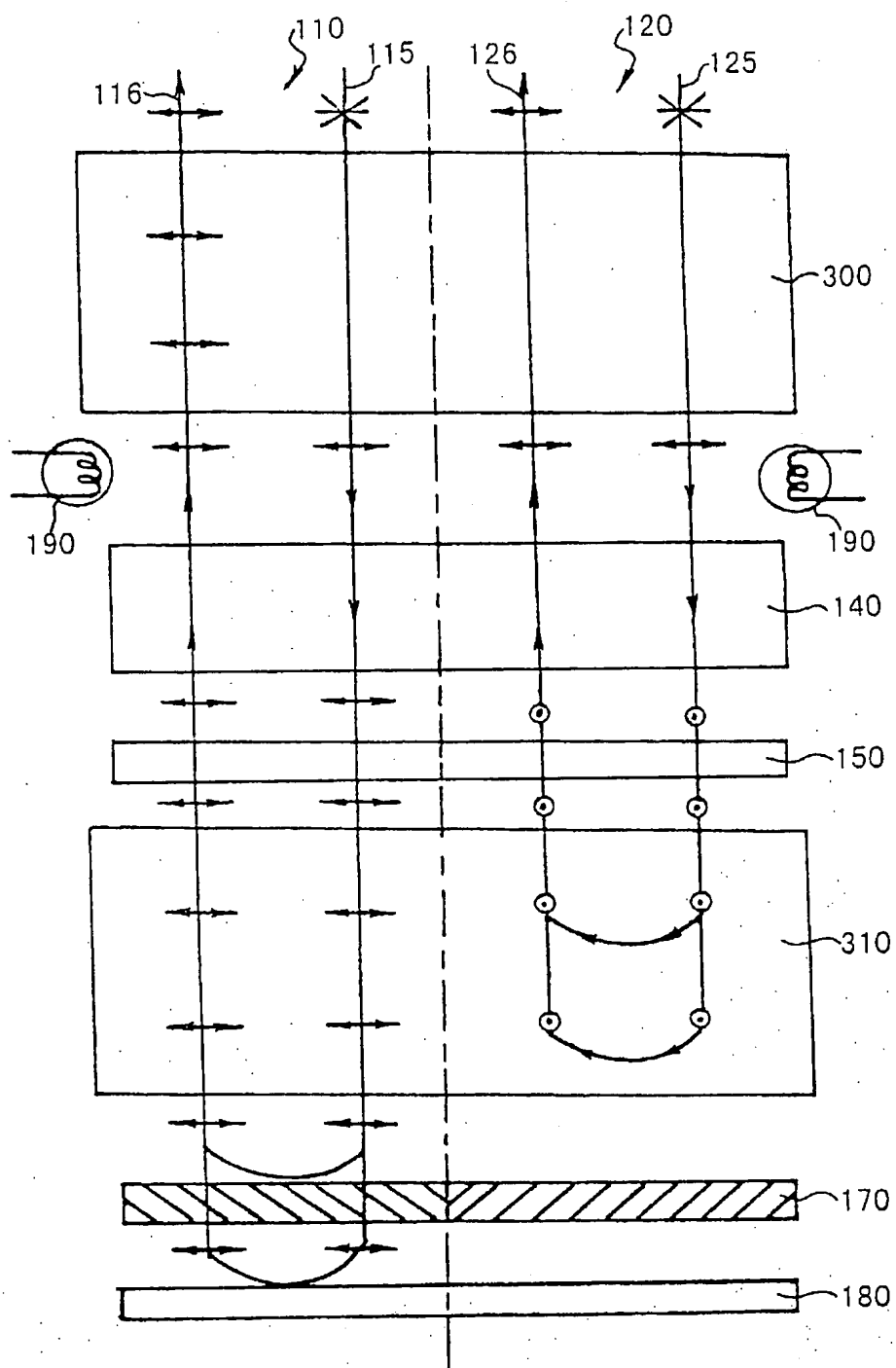


图 14

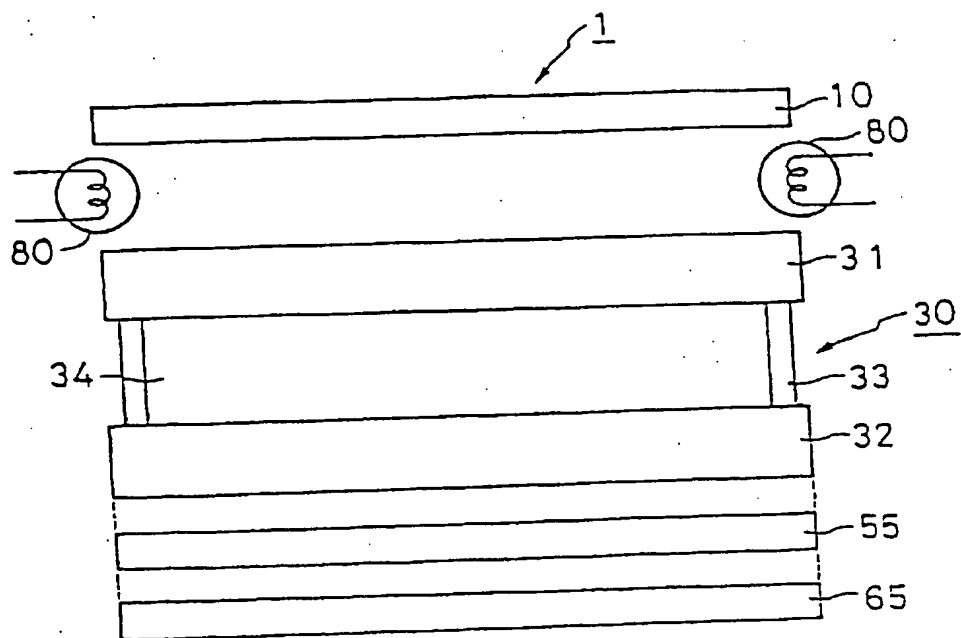


图 15

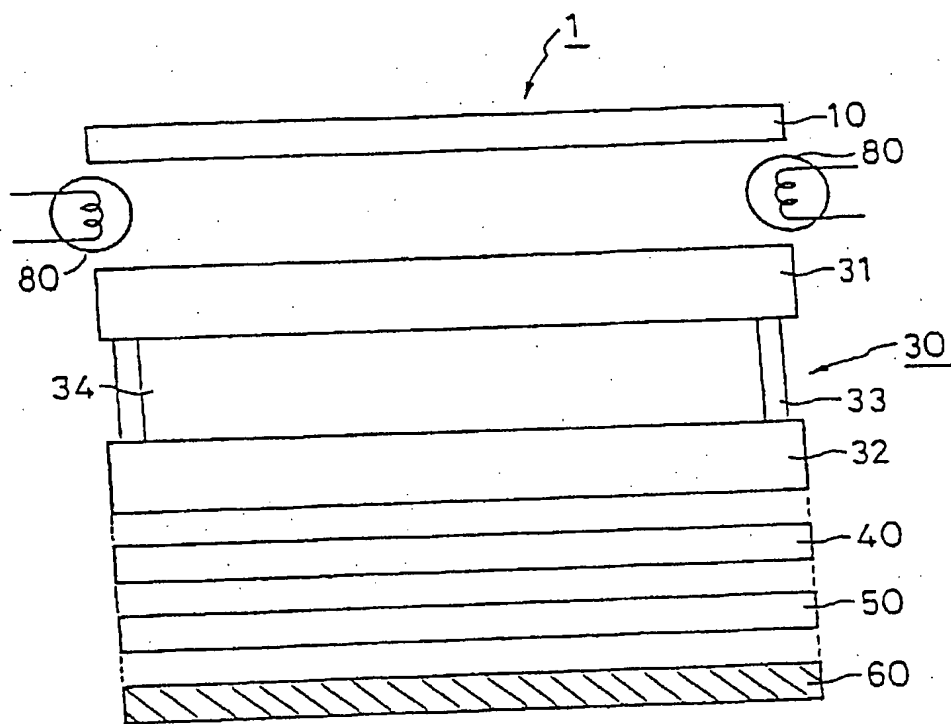


图 16

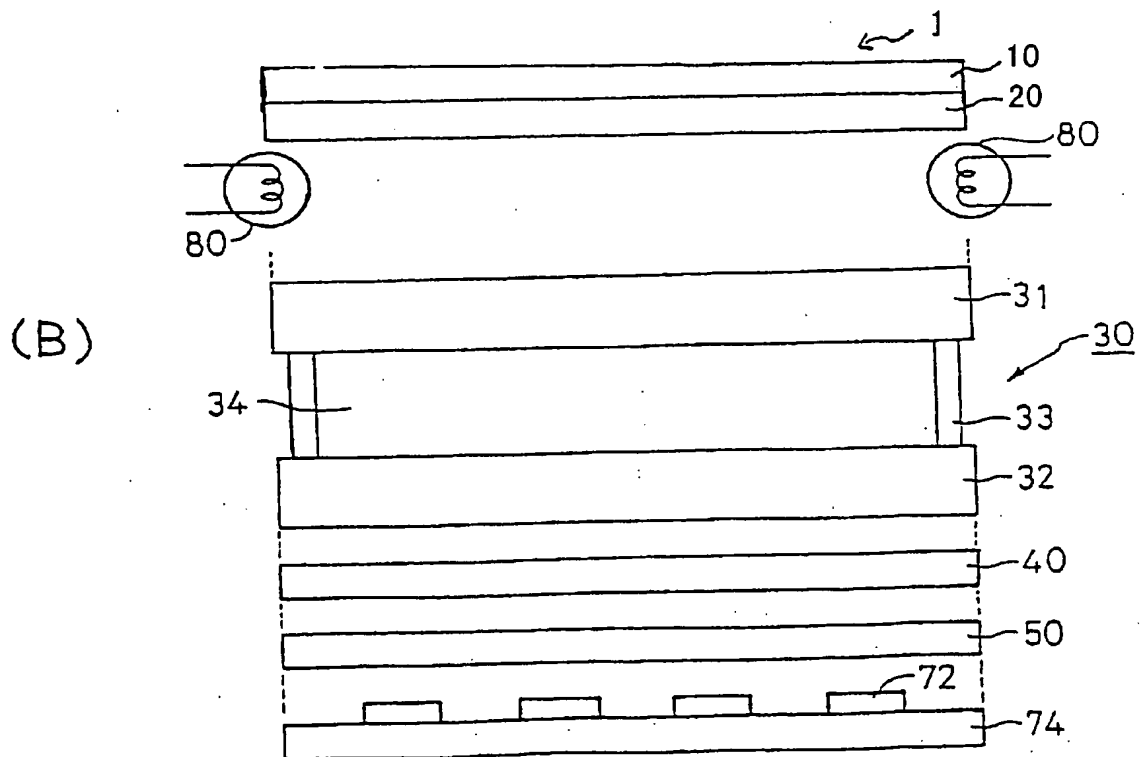
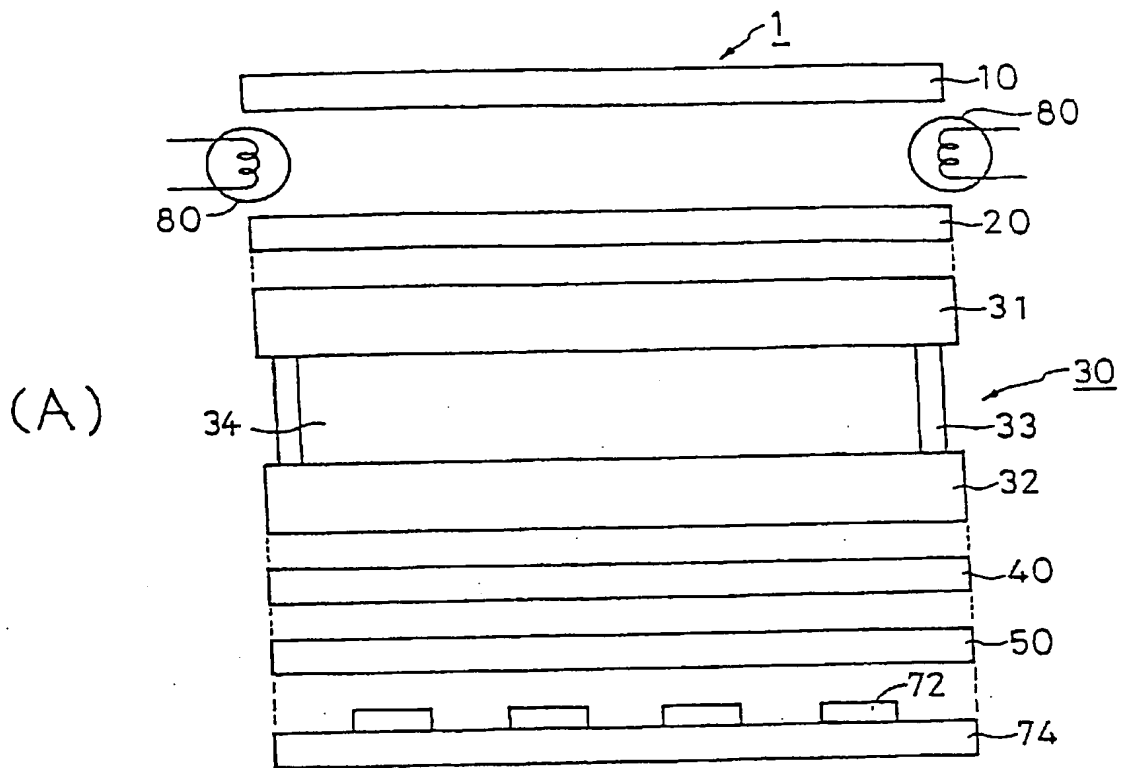


图 17

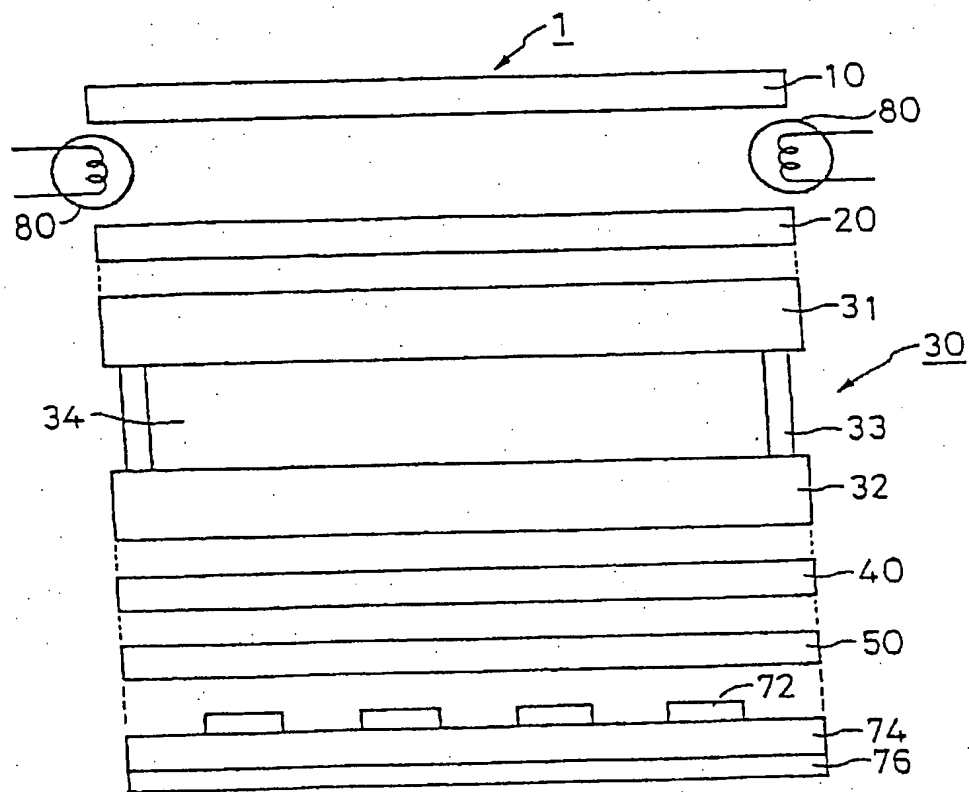


图 18

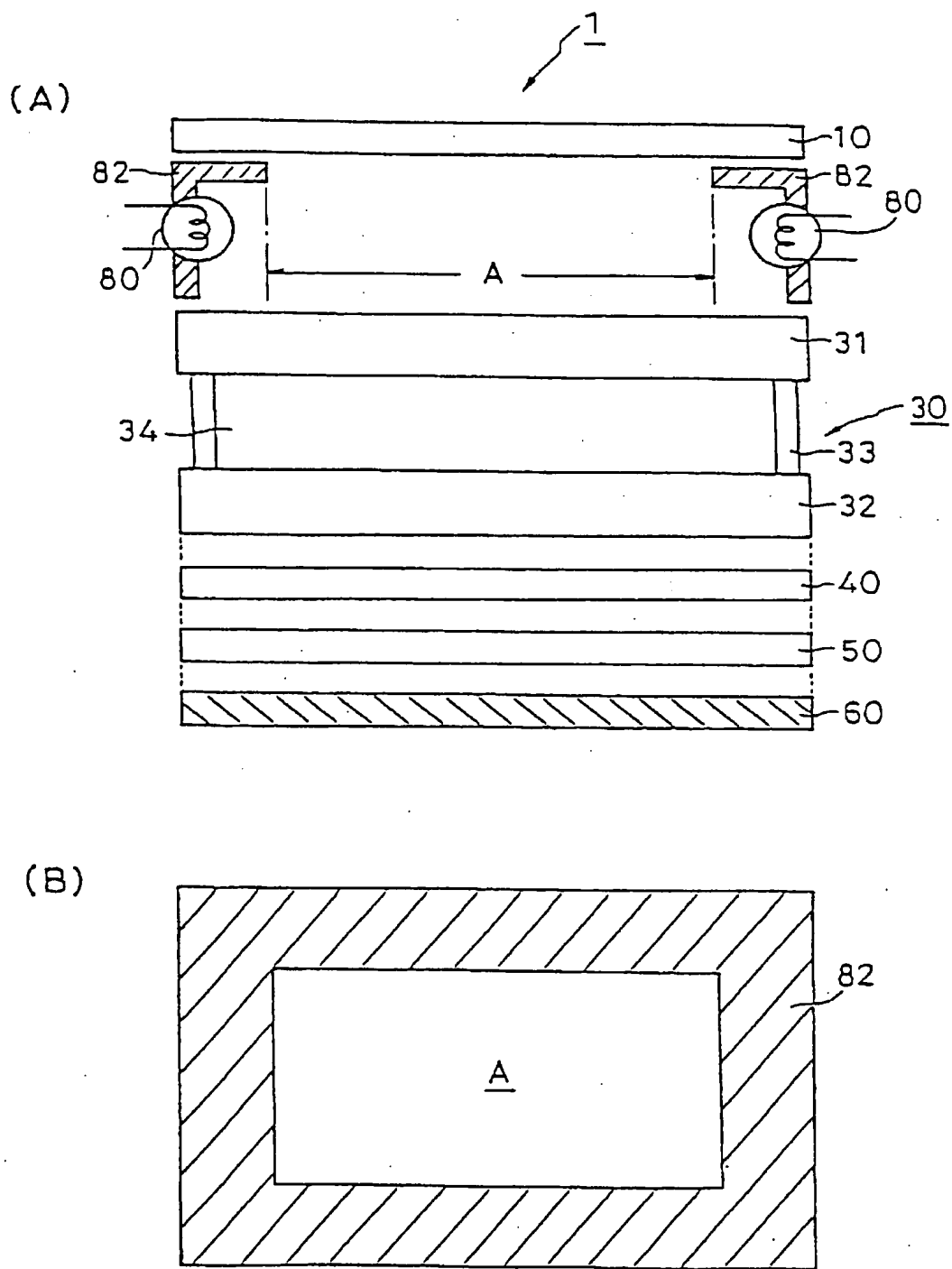


图 19

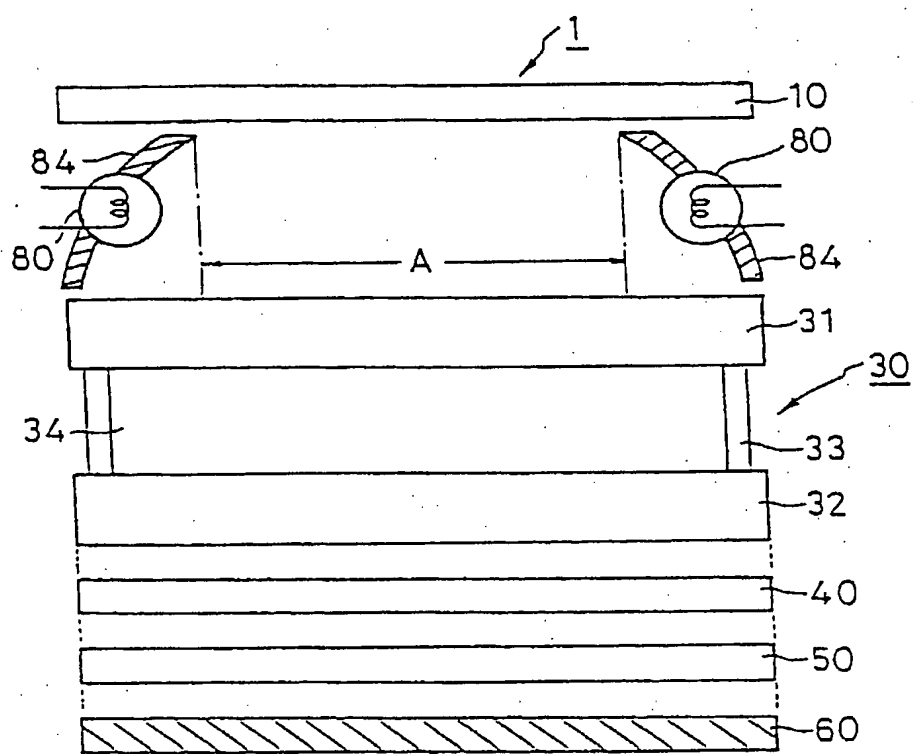


图 20

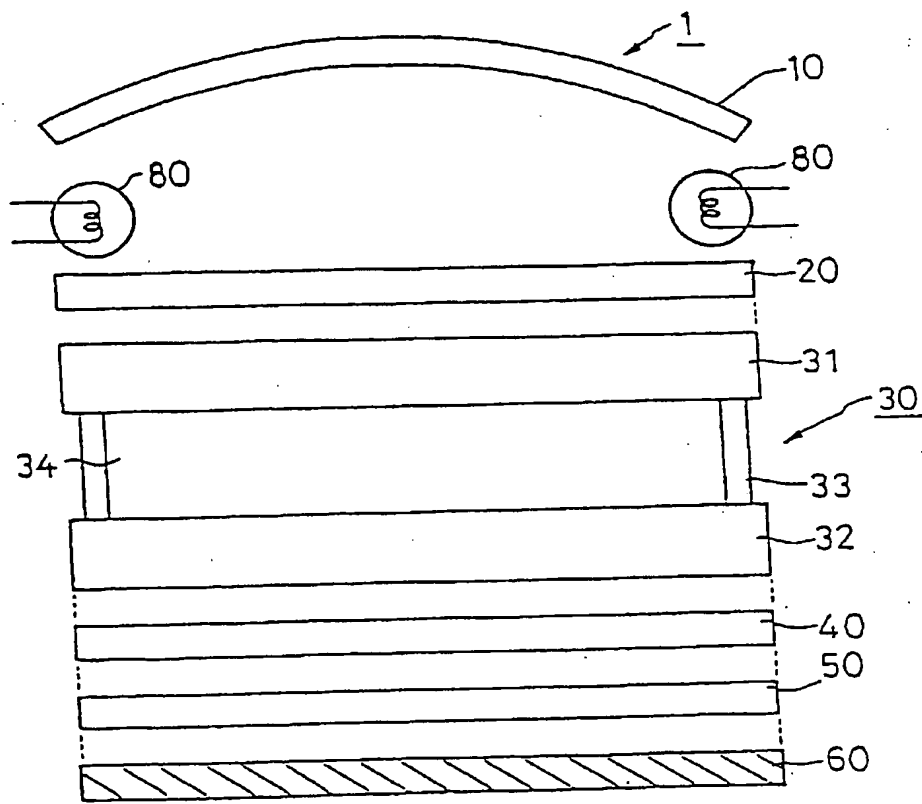


图 21

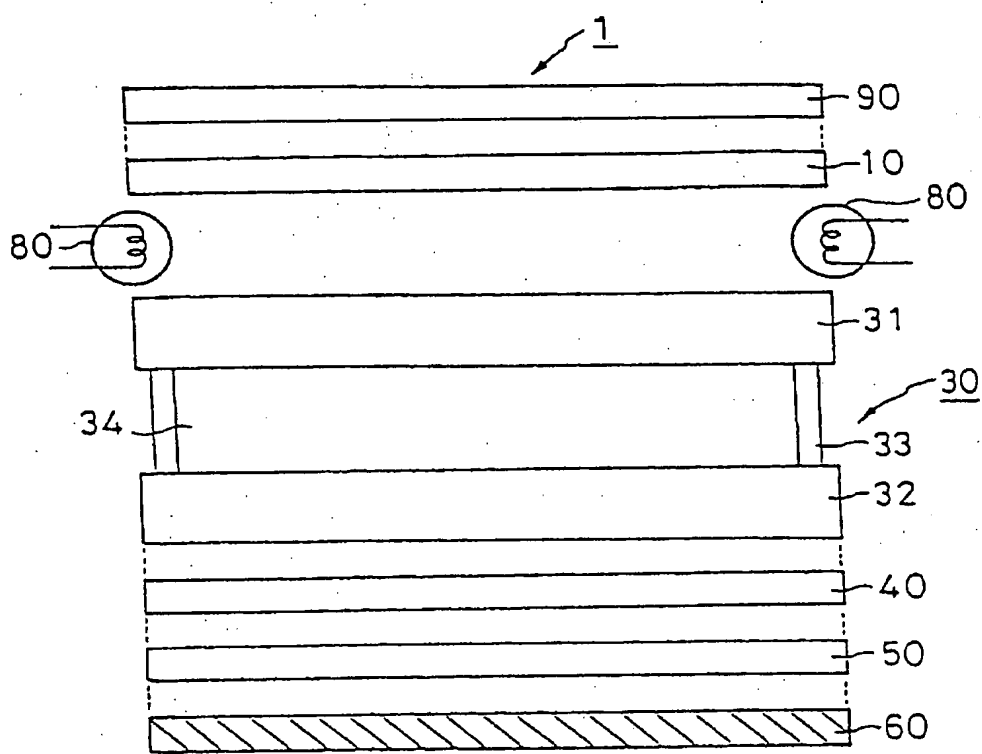


图 22

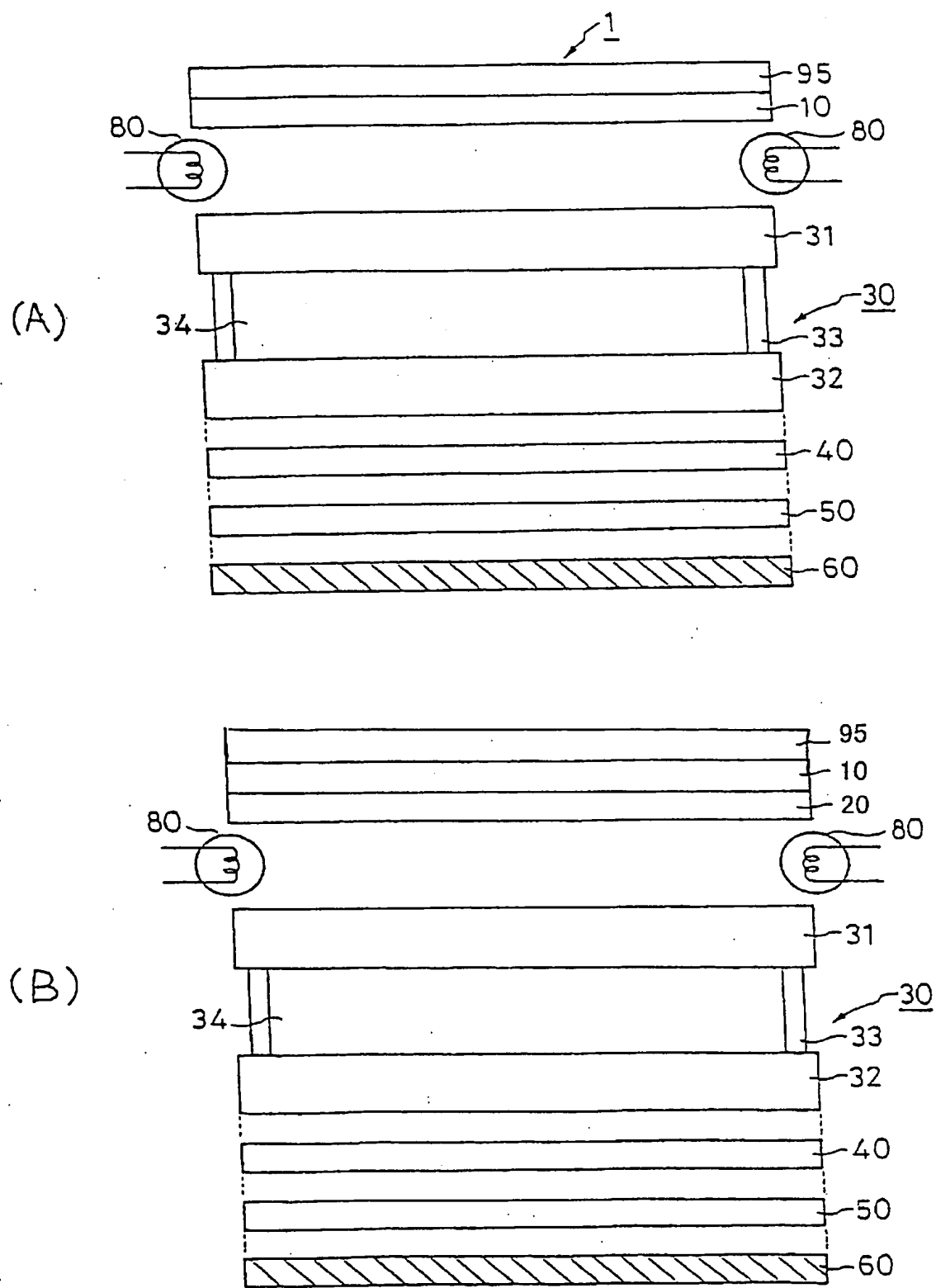


图 23

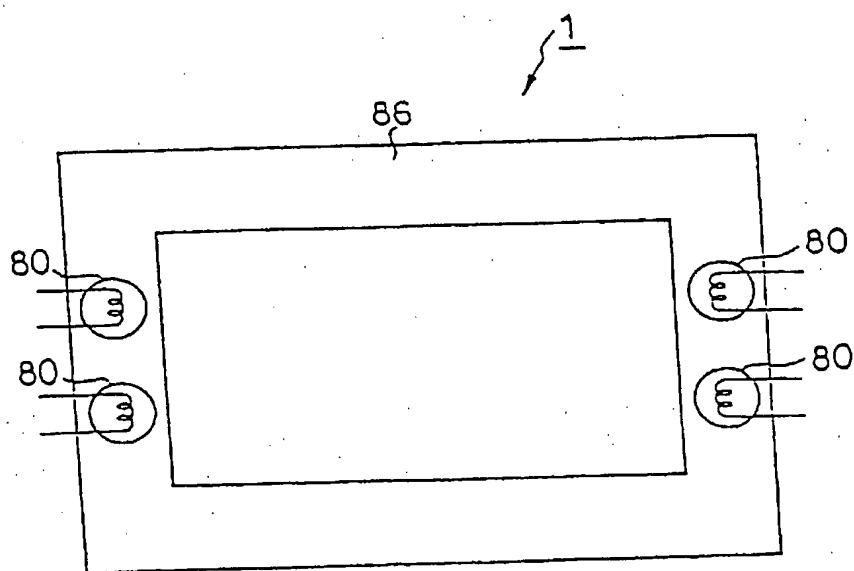


图 24

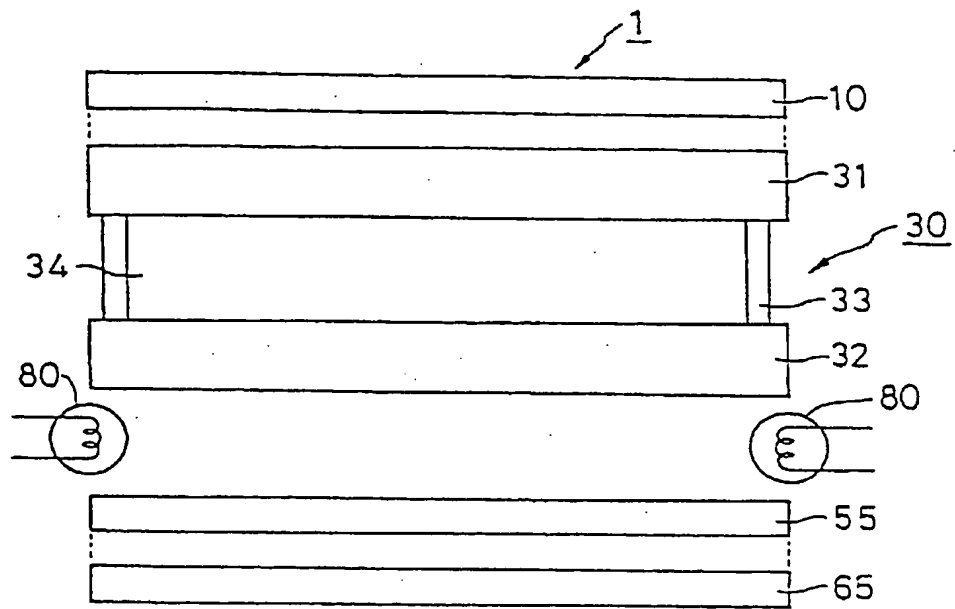


图 25

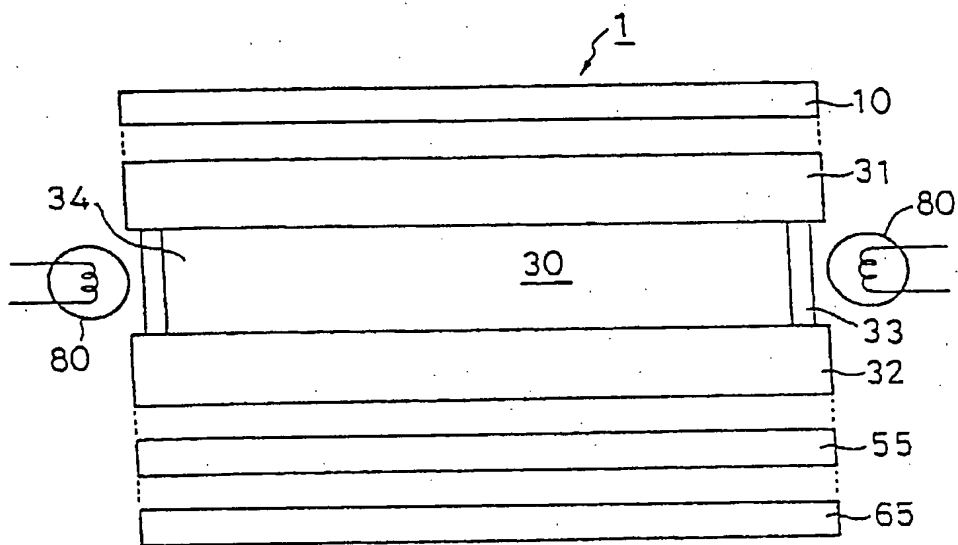


图 26

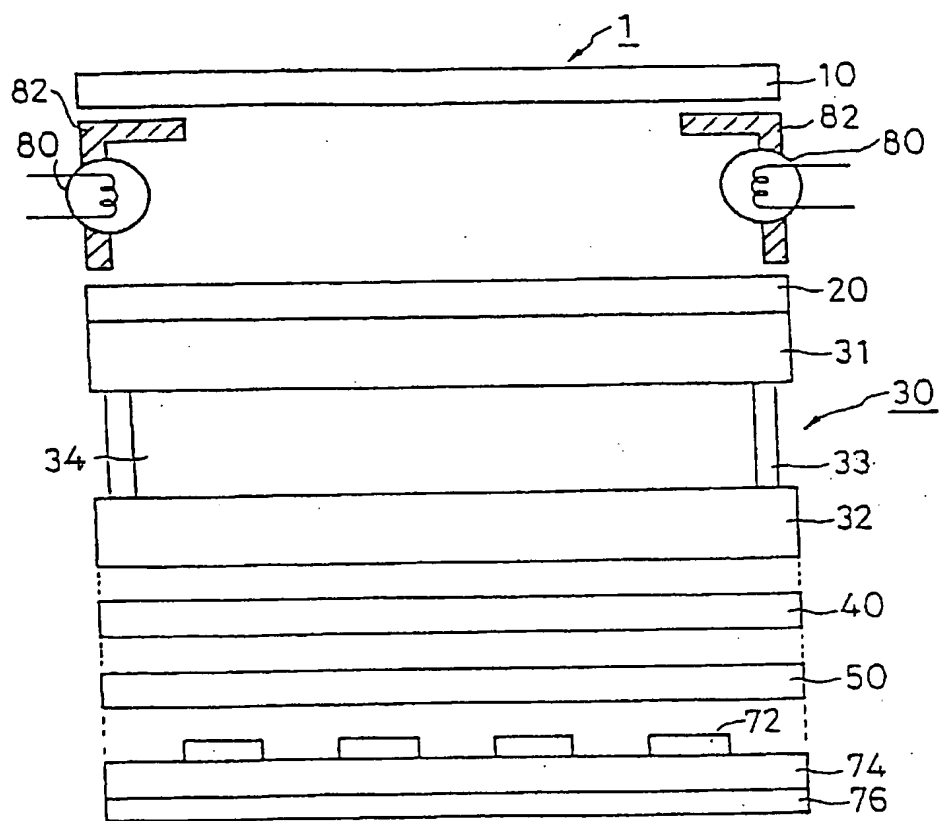


图 27

